BOLETÍN

DE LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS

EN CÓRDOBA (REPÚBLICA ARGENTINA)

Imprenta y Casa Editora « CONI », Perú 684, Buenos Aires

BOLETÍN

DE LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS

EN CÓRDOBA (REPÚBLICA ARGENTINA)

TOMO XXIV



CÓRDOBA (REP. ARG.)
ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS

1920



NÓMINA

DE LAS

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANJE

POR LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EN CÓRDOBA
(REPÚBLICA ARGENTINA)
DURANTE LOS AÑOS DE 1917 Y 1918

AMÉRICA

REPÚBLICA ARGENTINA

Buenos Aires.

Ministerio de Agricultura.

Boletín. Tomo 15, N. 5. Tomo 20, N. 9-12. Tomo 21, N. 1. Tomo 22, N. 2. 1913. 16. 17. 18.

Publicación mensual. Año 1, N. 1-3. 5. 6. 8. 9. 11. Año 2, N. 1. 1917. 18.

Anales. Sección Geología, Mineralogía y Minería. Tomo 11, N. 4. Tomo 12, N. 1-4.

Boletín. Dirección general de minas, geología e hidrología. Ser. A. N. 8-10. Ser. B. N. 15. 16. 18. Ser. C. N. 2. Ser. D. N. 5-10.

Museo Nacional de Historia Natural.

Anales. Ser. 3. Tomo 28. 29. 1916. 17.

Facultad de Filosofía y Letras.

Publicaciones de la Sección antropológica. N. 10. 13-15. 17. 18. 1912-18.

Facultad de Agronomía y Veterinaria.

Revista. Tomo 1. 2, Entr. 1. 1917. 18.

Obras Sanitarias de la Nación.

Fábrica de aluminio férrico de las Obras Sanitarias de la Nación. 1918.

Métodos de análisis de aguas adoptados en el Laboratorio. 1918.

Oficina Meteorológica Argentina.

Boletín mensual. Año 1, N. 3-12. Año 2, N. 1-3. 5-7. 1916. 17.

Consejo Nacional de Educación.

El Monitor de la Educación Común. N. 529-532. 534. 535. 537-552.

Dirección General de Estadística de la Nación.

Anuario del Comercio exterior de la República Argentina correspondiente al año 1915.

El Comercio exterior argentino. N. 172-177.

El intercambio económico de la República Argentina en 1916. (Informe.) 1917.

Instituto Geográfico Militar.

Trabajos astronómico-geodésicos :

— Catorce latitudes y longitudes en la parte oriental de la República. 1910.

— Latitud de la Estación astronómica de la triangulación de primer orden (Campo de Mayo). 1910.

— La latitud y longitud de Rawson (Chubut). 1910.

— Determinación de la longitud entre Córdoba y Buenos Aires. 1910.

— Determinación de la corrección del Barómetro Normal de la Sección Geodésica. 1910.

— Datos preliminares sobre la triangulación de primer orden entre La Plata y Zárate. 1910.

— La medición de la base en Campo de Mayo. 1910.

— Compensación de la ampliación de la base de Campo de Mayo. 1910.

— Azimut de orientación de la triangulación de primer orden. 1910.

La 2ª Conferencia Internacional del Mapa al millonésimo (París, diciembre de 1913). Informe presentado al Ministerio de Relaciones Exteriores por el coronel B. García Aparicio. 1915.

Academia de Medicina.

Boletín. Año 1, N. 1-2. 1918.

Sociedad Científica Argentina.

Anales. Tomo 24, Entr. 1-2. Tomo 26, Entr. 1-2. Tomo 28, Entr. 3. 5. Tomo 33, Entr. 5. Tomo 34, Entr. 5. Tomo 35, Entr. 2. Tomo 42, Entr. 3. Tomo 50, Entr. 4. Tomo 54, Entr. 2. Tomo 56, Entr. 2. Tomo 57, Entr. 5-6. Tomo 58, Entr. 6. Tomo 59, Entr. 1. 3. 4. Tomo 60, Entr. 1-2. Tomo 65, Entr. 6. Tomo 67, Entr. 6. Tomo 68, Entr. 3. Tomo 69, Entr. 4. Tomo 70, Entr. 3. Tomo 72, Entr. 3. Tomo 73, Entr. 3. 4. 6. Tomo 74, Entr. 4 (1887-1912) ; Tomo 82-85. 1916-18.

Sociedad Química Argentina.

Anales. N. 16-27.

Sociedad Argentina de Ciencias Naturales.

Physis. N. 13-16.

Primera Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, Tucumán, 1916. Sección I : Geología, Geografía y Geofísica. Buenos Aires. 1918.

Deutscher Wissenschaftlicher Verein.

Zeitschrift. 1917, Heft 1-4. 1918, Heft 1-5.

Círculo Médico Argentino y Centro Estudiantes de Medicina.

Revista. N. 183-191. 194-206.

Sociedad Nacional de Farmacia.

Revista farmacéutica. Año 60, N. 10-12. Año 61, N. 1. 2. 4. 1917. 18.

Instituto Geográfico Argentino.
Boletín. Tomo 16, cuad. 1-4. 9-12. Tomo 17, cuad. 1-3. Tomo 19. 23. 25, N. 1-8.
Congreso Sudamericano de Ferrocarriles. — Comisión Internacional Permanente.
Boletín. N. 3-5.
La Unión Industrial Argentina.
Boletín. N. 577-579. 581-600.
Centro Nacional de Ingenieros.
La Ingeniería. N. 483-486. 488-494.
Revista Militar. N. 287-294. 1916-17.
Tercer Censo Nacional, 1914. Vol. 6-10.

Córdoba.

Universidad Nacional.
Revista. Año 3, N. 10. Año 4, N. 1-6. 8-10. Año 5, N. 1-5. 1916-18.
Biblioteca del Tercer Centenario de la Universidad de Córdoba :
— Fray Fernando de Trejo y Sanabria, fundador de la Universidad. Tomo I. Córdoba, 1916.
— Vida del venerable sacerdote don Domingo Muriel. Córdoba, 1916.
— Coronas líricas. Prosa y verso por Luis José de Tejeda. Córdoba, 1917.
— Curso teológico, por J. C. Vera Vallejo. Tomo I. 1917.
Observatorio Astronómico.
Resultados. Tomo 20. 21. 1911. 14.
Dirección General de Estadística de la Provincia de Córdoba.
Anuario. 1915.

La Plata.

Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Astronómicas.
Anuario. 1917. 1918.
Contribución al estudio de las ciencias físicas y matemáticas :
— Ser. física. Vol. 1, Entr. 8. 9. Vol. 2, Entr. 1-3. 1916-18.
— Ser. técnica. Vol. 1, Entr. 5. 6. 1917. 18.
Memoria. N. 5-6. 1915-16.
Dirección General de Estadística de la Provincia de Buenos Aires.
Boletín mensual. N. 185-198. 1915-18.
Dirección General de Escuelas de la Provincia de Buenos Aires.
Revista de Educación. Año 58, N. 1-6. Año 59, N. 1-3. 1917. 18.
— Número especial. 1918.
Obras completas y Correspondencia científica de Florentino Ameghino.
Edición especial ordenada por el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, dirigida por Alfredo J. Torcelli. La Plata.
Vol. I : Vida y obras del sabio. 1913.
Vol. II : Primeros trabajos científicos. 1914.

Tucumán.

Universidad.
Revista de Tucumán. Año 1, N. 1-11. 1917-18.

Informes del Departamento de Investigaciones industriales. N. 6. 7. 1917.

LILLO, M. Segunda contribución al conocimiento de los árboles en la Argentina. 1917.

AMBROSETTI, J. B. Nuevos restos del Hombre fósil argentino. (Presentación de 2 cráneos del hombre de Guerrero, Prov. de Buenos Aires.)

BERMÚDEZ, S. W. Lenguaje del Río de la Plata. Tomo I, Entr. 1-6. Buenos Aires.

CASTELLANOS, ALFREDO. Florentino Ameghino. Córdoba, 1917.

CERIOTTI, ANTONIO. Contribución al estudio de las hojas de *Villaresia Megaphylla* y *Villaresia Congonha* (Miers). Buenos Aires, 1918.

DEBENEDETTI, S. Los yacimientos arqueológicos del valle de Famatina (Prov. de La Rioja). Buenos Aires, 1917.

DOELLO-JURADO, M. Comunicaciones malacológicas. Buenos Aires, 1917.

FERNÁNDEZ, J. Centros más importantes de la población de Santiago del Estero en 1916. Buenos Aires, 1917.

HICKEN, C. M. Un paseo por el Jardín botánico. Buenos Aires, 1917.

HOSSEUS, C. C. El proyectado Parque nacional del Sur. Buenos Aires, 1916.

KRAGLIEVICH, L. Notas paleontológicas. Examen crítico de un trabajo del señor Alcides Mercerat. Buenos Aires, 1917.

LATZINA, EDUARDO. Turbinas de vapor. Buenos Aires, 1918.

— Regulación de los motores térmicos. Buenos Aires, 1918.

MERCERAT, A. Notas sobre algunos carnívoros fósiles y actuales de la América del Sur. Buenos Aires, 1917.

ROTHLIN, E. Contribución al estudio de los aspidosperma. Tesis. Buenos Aires, 1918.

SÁNCHEZ SARMIENTO, F. Determinación de los momentos de inercia máximos y mínimos de las secciones planas. Córdoba, 1918.

WINDHAUSEN, A. The problem of the cretaceous-tertiary boundary in South America and the stratigraphic position of the San Jorge-Formation in Patagonia. 1918.

BRASIL

Pinheiro.

Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinaria.

Archivos. Vol. 1. 1917.

Rio de Janeiro.

Academia de Medicina.

Annaes. Tomo 80. 1914.

Boletim. Anno 89, N. 1-24. 1918.

Instituto Oswaldo Cruz.

Memorias. Tomo 8, Fasc. 2. 3. Tomo 9, Fasc. 1. 1916. 17.

Museu Nacional.

Archivos. Vol. 17. 20. 1915. 1917.

Lobo, Bruno. A Lagarta Rosea da Gelechia gossypiella. Rio, 1918.

— Jubileu de Hugo de Vries. Conferencia. Rio, 1918.

Ministerio da Agricultura.

Boletim. Anno 7, Janeiro-abril.

Relatorio do Ministro da Agricultura. 1917, Vol. I.

Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil.

Monographias. Vol. 1. 1913.

Oliveira, E. P. de. Regiões carboniferas dos Estados do Sul. 1918.

Observatorio Nacional. — Directoria de Meteorologia e Astronomia.

Annuario. Anno 33. 34. 1917. 18.

CANADÁ

Guelph (Ontario).

Entomological Society of Ontario.

Annual Report. 47. 48. Toronto. 1917. 18.

The Canadian Entomologist. Vol. 48, N. 12. Vol. 49, 50, N. 1-10. London. 1916-18.

Halifax.

Nova Scotian Institute of Science.

Proceedings and Transactions. Vol. 14, Part 2. 1915/16.

Ottawa.

Department of Mines.

Geological Survey Branch.

Memoirs. N. 32. 34. 40. 41. 45. 51. 54. 55. 57. 67-69. 72. 73. 75-77. 79. 81. 82. 87.

Summary Report. 1916.

Victoria Memorial Museum Bulletin. N. 3-7. 1917.

Mines Branch.

Bulletin. N. 15-17. 19. 20. 22-26.

Annual Report on the Mineral Production of Canada. 1916.

Publication. N. 214. 217. 255. 267. 292. 300. 306. 307. 324. 326. 335. 345. 352. 386. 388. 402. 412-15. 422. 426. 427. 430. 449. 452. 454. 475. 1051. 1291. 1617.

Toronto.

Canadian Institute.

Transactions. Vol. 11, Part 2. = N. 26.

Meteorological Service of Canada.

Report. 1914. Ottawa. 1917.

Monthly Record of meteorological Observations. 1916, June-Dec. 1917, Jan.-April.

CHILE

Santiago de Chile.

Museo de Etnología i Antropología de Chile.
Publicaciones. Año 1. 1916/17.
Sociedad Nacional de Minería.
Boletín. N. 225-236.
Anales de Zoología aplicada. Año 4. N. 1.
Revista chilena de Historia natural. Año 20, N. 4-6. Año 21, N. 3-5. 1916. 17.

EL SALVADOR

San Salvador.

Universidad Nacional.
La Universidad. Ser. X, N. 12. Ser. XI, N. 1.

ECUADOR

Guayaquil.

Biblioteca Municipal.
Boletín. N. 60-65. 69-71.
Gaceta municipal. N. Ser. N. 15. 16. 18. 19.
19 publicaciones.

Quito.

Universidad Central.
Anales. N. S. N. 51-55. 57-65. 1916-18.

ESTADOS UNIDOS

Ann Arbor.

Michigan Academy of Science.
Report. 17-19. Lansing. 1915-17.

Baltimore.

Johns Hopkins University.
Circular. New Ser. 1916. 1917. 1918, N. 1-4.
Studies in Historical and Political Science. Ser. 34, N. 2-4. Ser. 35, N. 1-3. Ser. 36, N. 1-3.

Boston.

Society of Natural History.
Proceedings. Vol. 35, N. 2-3. 1915.
Museum of Fine Arts.
Annual Report. 42 th. 1917.
Bulletin. N. 85-97.

Cincinnati.

Society of Natural History.
Journal. Vol. 22, N. 2. 1917.
Lloyd Library.
Bibliographical contributions. Vol. 2, N. 11. 12. Vol. 3, N. 1. 4-5.

Columbia, Miss.

University of Missouri.
Bulletin. Science Ser. Vol. 1, N. 3. 5. Vol. 2, N. 4. 1912-14.
— Experiment Engineering Station Ser. Vol. 2, N. 3. Vol. 3. 4. 1911-16.
Bulletin of Laws Observatory. N. 24. 26-28.
Studies. Science Ser. Vol. 3, N. 1.

Columbus.

Ohio State University.
Ohio Biological Survey. Bulletin 9.
The Ohio Journal of Science. Vol. 17. 18. 1916-18.

Indianapolis, Ind.

Indiana Academy of Science.
Proceedings. 1915.

Lawrence, Kansas.

University of Kansas.
Science Bulletin. Vol. 10. 1917.

New Haven.

Conneticut Academy of Arts and Sciences.
Transactions. Vol. 20, pp. 241-399. Vol. 21, pp. 1-144. Vol. 22, pp. 1-209. 242-467. 1916-18.
Memoirs. Vol. 5. 1916.

New York.

Academy of Sciences.
Annals. Vol. 25, pp. 1-308. Vol. 26, pp. 395-486. Vol. 27, pp. 31-243. 1916-17.
American Geographical Society.
The Geographical Review. Vol. 2, N. 6. Vol. 3. 4. 5. 6, N. 2-5. 1916-18.
Index to the Bulletin. 1852-1915. 1918.
Botanical Garden.
Bulletin. N. 31. 35. 36.
The American Naturalist.
Vol. 50. N. 600. 01. Vol. 51. N. 602.

Orono, Maine.

Maine Agriculture Experiment Station.
Bulletin. N. 248. 253. 256.

Philadelphia.

Academy of Natural Sciences.
Proceedings. Vol. 68. 69. Part 1-2. Vol. 70, Part 1. 1916-18.
Franklin Institute.
Journal. Vol. 182, N. 6. Vol. 183, N. 1-4. 6. Vol. 184, N. 1-3. 6. Vol. 185. 186, N. 1-5. [N. 1092-96. 1098-1101. 1104-15]. 1916-18.
Commercial Museum.
Annual Report. 1915.

Rochester.

Academy of Sciences.
Proceedings. Vol. 3, Br. 2. Vol. 4, p. 65-92. 1900-03.

San Francisco.

California Academy of Sciences.
Proceedings. Ser. 4. Vol. II, Part 1, N. 11. Part 2, N. 12. Vol. 5, N. 7-8. Vol. 6, N. 4-9. Vol. 7, N. 1-13. Vol. 8, N. 1-4.

St. Louis.

Missouri Botanical Garden.
Annals. Vol. 3. 4, N. 1-3. Vol. 5, N. 1-2. 1916-18.

Tallahassee.

Florida State Geological Survey.
Annual Report. 9-11 th. 1917-18.

Urbana, Ill.

University of Illinois.
Illinois Biological Monographs. Vol. 3. 1916-17.
Agriculture Experiment Station.
Annual Report. 28 th. 1914-15.
Bulletin. N. 183-205. 1915-18.
Circular. N. 185. 186. 205. 208. 218. 221. 1916-18.

Warren, Pa.

Academy of Sciences.
Transactions. Vol. 2, Part 3-4. Vol. 3, Part 1. 1913-16.

Washington.

Smithsonian Institution.
Annual Report. 1915. 1916.
Bureau of American Ethnology.
Annual Report. 29-31 th. 1907-10.
Bulletin. N. 55. 61-63.
United States National Museum.
Bulletin. N. 50. 71. 93-96. 98. 99. 100, Vol. I, Part 1. 3. 101. 102, Part 1. 3. 5. 104.

Contributions from the United States National Herbarium. Vol. 18, Part 6-7. Vol. 20, Part 1-5.
Annual Report. 1916. 1917.
Proceedings. Vol. 49-53. 1916-17.
Yearbook. 1916.

United States Department of Agriculture.
Bulletin. N. 621. 672.
Yearbook. 1917.

Bureau of Biological Survey.
North American Fauna. N. 40-44.

Weather Bureau.
Monthly Weather Review. Vol. 44, N. 3-12. Vol. 45, N. 1-11. Vol. 46. N. 3-7. — Supplement N. 4-8. 10-12. 1916-18.

United States Geological Survey.
Mineral Resources of the United States. 1914, Part I : 25. 26. 1915, Part I : 1-5. 7. Part II : 1-14. 16. 17. 19. 20.
Water-Supply Papers. N. 332. 360. 374. 375 G. 369. 383. 384. 387. 395. 398. 399.
Professional Papers. N. 89. 91. 98 A-K, M. N.

National Academy of Sciences.
Memoirs. Vol. 14, Mem. 1. 1916.
Proceedings. Vol. 2, N. 12. Vol. 3. 4, N. 1-10. 1916-18.

Honolulu, Hawaii.

Bernice Pauahi Bishop Museum of Polynesian Ethnology and Natural History.
Occasional Papers. Vol. 5, N. 1-5. Vol. 6, N. 1-4.

Proceedings of the *Second Pan American Scientific Congress.* Washington, U. S. A. December 27, 1915 to January 8, 1916. Vol. I-XI. Washington, 1917.

REHN, J. A. G. The Stanford Expedition to Brazil, 1911. — Dermaptera and Orthoptera I & II. Philadelphia. 1916-17.

— Descriptions and Records of South American Orthoptera, with the description of a new subspecies from Clarian Island. Philadelphia. 1913.

— A contribution to the knowledge of the Orthoptera of Argentina. Philadelphia. 1913.

— A further contribution to the knowledge of the Orthoptera of Argentina. Philadelphia. 1915.

REPÚBLICA DE HAITÍ

Port-au-Prince.

Observatoire météorologique du Séminaire-Collège St. Martial.
Bulletin. Année 1912, Janv.-Juin. 1914, Juillet-Decbre. 1915, Janv.-Juin. 1916, Janv.-Juin.

MÉXICO

México.

Instituto Geológico de México.

Anales. N. 1-5. 1917-18.

Boletín. N. 34. 36. 1916. 1918.

Sociedad Científica « Antonio Alzate ».

Memorias y Revista. Tomo 34, N. 10-12. Tomo 36, Parte 1-2. Tomo 38, N. 1-2.

Museo Nacional de Historia Natural.

La Naturaleza. Periódico científico del Museo Nacional de Historia Natural y de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Ser. II. Tomo 2, cuad. 12. Tomo 3, cuad. 1-4. 1897-99. Ser. III. Tomo 1, cuad. 3. 1912.

Observatorio Meteorológico Central de México.

Boletín mensual. Año 1909, Abril-Setbre. 1910, Agosto-Octubre. 1912, Marzo. Mayo-Octubre. 1913, Julio-Dicbre. 1915. 1916. 1917. 1918, N. 1-3.

Secretaría de Fomento, Colonización e Industria.

Boletín minero. Tomo 2, N. 10-12. Tomo 3, N. 1-12.

Boletín del Petróleo. Vol. 2, N. 6. 1916.

Boletín de Estudios Biológicos. Tomo 2, N. 1-3. 1917-18.

Boletín Oficial. Época IV. Tomo 1, N. 1-8. Tomo 2, N. 2-9. Tomo 3, N. 1-4. 1916-18.

Tacubaya.

Observatorio Astronómico Nacional.

Anuario. Año 37-39. 1917-19.

PARAGUAY

Asunción.

Dirección General de Estadística.

Anuario. Año 1915, Parte 2.

Puerto Bertoni.

Estación Agronómica.

Anales Científicos Paraguayos publicados por M. S. Bertoni. Serie II. N. 2, 6° de Botánica. 1918.

Revista de Agronomía y Boletín. Tomo 4, N. 5-12. Tomo 5. 1910-13.

BERTONI, MOISÉS S. Resumen de Prehistoria y Protohistoria de los Países Guaraníes. Asunción. 1914.

— Ortografía Guaraní. Asunción. 1914.

— Las plantas usuales del Paraguay y países limítrofes. — Introducción, Nomenclatura y Diccionario de los Géneros Botánicos Latino-Guaraní. Asunción.

— Fauna Paraguaya. — Catálogos sistemáticos de los Vertebrados del Pa-

raguay por A. de W. Bertoni. Peces, Batracios, Reptiles, Aves y Mamíferos conocidos hasta 1913. Asunción.

BERTONI, MOISÉS S. Descripción física y económica del Paraguay : Condiciones generales de la vida orgánica y división territorial. Puerto Bertoni. 1918.

PERÚ

Lima.

Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú.
Boletín. N. 83-90. 92.
El Cuerpo de Ingenieros de Minas y Aguas. 1917.

Sociedad Geográfica.
Boletín. Tomo 32, Trim. 4. Tomo 33.
28 mapas y planos.

URUGUAY

Montevideo.

Dirección General de Estadística.
Anuario estadístico de la República Oriental del Uruguay. Libro 25. 26. 1915. 16.
El comercio exterior de la República O. del Uruguay. Año 1. 1915.

Ministerio de Industrias.
Revista. N. 27-42. 1917-18.

Instituto Nacional de Agronomía.
Revista. N. 1-11. 1907-13. Ser. 2ª. N. 1-2. 1918. — Nº especial : Evolución histórica de la ganadería en el Uruguay. Tesis presentada por J. A. Álvarez Vignoli. 1917.

EUROPA

ALEMANIA

Berlin.

* *Zeitschrift für den physikal. u. chemischen Unterricht.* Jahrg. 28, Heft 6. Jahrg. 29, Heft 1. 2. 1915. 16.

Gotha.

* *Petermann's Mitteilungen.* Jahrg. 61. Heft : November. Jahrg. 62. Heft : Febr. März. Juli. 1915. 16.

Leipzig.

* *Geologische Rundschau.* Bd. 6, Heft 7. 8.
* *Geologisches Zentralblatt.* Bd. 22, N. 4. 5. 9. 1916.
* *Physikalische Zeitschrift.* Jahrg. 16, N. 24. Jahrg. 17, N. 3-7. 12. 13. 1915. 16.

Stuttgart.

* *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie.* 1916, N. 4-7. 13.
* *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie.* 1916, Bd. I, Heft 2.

DINAMARCA

Kjobenhavn.

Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.
Oversigt over Forhandlinger. 1916, N. 3-6. 1917, Jan.-Juni. 1917-18.
Meddelelser, math.-fysiske. I, 1-6. 8. 1917-18.
Meddelelser, hist.-filologiske. I, 1-7. II, 1-2. 1917-18.
Meddelelser, biologiske. I, 1-4. 1917-18.
Institut météorologique de Danemark.
Annuaire météorologique. Année 1916. 1917.
Monthly mean temperatures of the surface water in the Atlantic, North of 50° N. lat. 1917.

ESPAÑA

Barcelona.

Real Academia de Ciencias y Artes.
Año académico. 1916/17. 1917/18.
Boletín. Época 3, Tomo 4, N. 1. 2. 1917. 18.
Memorias. Época 3. Tomo 13, N. 4-32. Tomo 14, N. 1-2.
Junta Municipal de Ciencias Naturales.
Anuari. 1917.
Musei Barcinonensis Scientiarum Naturalium Opera: Series botanica. N. 1-2.
— Series zoológica. I-III. V-VII. XI.
— Series biológico-oceanográfica. N. 1.

Madrid.

Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales.
Anuario. 1917. 1918.
Revista. Tomo 14, N. 12. Tomo 15. 16, N. 1-5.
Memorias. Tomo 27.
Real Sociedad Española de Historia natural.
Boletín. Tomo 16, N. 9-10. Tomo 17. 18, N. 3-5.
Memorias. Tomo 8, Mem. 9. Tomo 10, Mem. 6-9.
Real Sociedad Geográfica.
Boletín. Tomo 59. 60, Trim. 1-3. 1917. 18.
Revista de Geografía colonial y mercantil. Tomo 13, N. 11-12. Tomo 14. 15, N. 3-10. 1916-18.
Anuario. 1917. 1918.
Junta para ampliación de estudios e Investigaciones científicas.
Memoria. 1916 y 1917.

* Estas revistas fueron adquiridas por subscripción.

Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales :
Serie botánica. N. 10-14. 1916-18.
Serie zoológica. N. 28-33. 35-37. 1916-18.

FRANCIA

Bordeaux.

Société de Géographie commerciale.
Revue. Année 43, Janv.-Mars. 1917.

Caen.

Académie Nationale des Sciences, Arts et Belles Lettres.
Mémoires. Année 1913. 1914. 1915.

Dax.

Société de Borda.
Bulletin. Année 38, Trim. 4. Année 39, Trim. 1-3. 1914. 15.

Havre (Le).

Société de Géographie commerciale.
Bulletin. Année 1914, Trim. 2-4. 1915. 1916. 1917.

Montpellier.

Académie des Sciences et Lettres.
Bulletin mensuel. 1916, N. 6-12. 1917.

Paris.

Muséum National d'Histoire naturelle.
Bulletin. Année 1914, N. 3-7. 1915. 1916, N. 1.
Société de Géographie commerciale.
Bulletin mensuel. Tome 38, N. 1-3. 10-12. Tome 39, N. 4-12. Tome 40, N. 1-6. 1916-18.
Société d'Anthropologie.
Bulletins et Mémoires. 1914, N. 1. 1915, N. 3.

Tours.

Société de Géographie.
Revue. Année 31, N. 2. 1914.

HOLANDA

Haarlem.

Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen.
Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. Sér. 3 A. Tome 4, livr. 1. 1917.

Rotterdam.

Nederlandsche Entomologische Vereeniging.
Tijdschrift voor Entomologie. Deel 59, Afl. 4. s'Gravenhagen. 1916.
Entomol. Berichten. Deel 4. N. 49-66. 73-78. 91-96.

Utrecht.

Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Institut.
Seismische Registrierungen in De Bilt. 2. 3. 1914. 15.

INGLATERRA

Edinburgh.

Royal Society of Edinburgh.
Proceedings. Vol. 36, Part 3-4. Vol. 37. 38, Part 1-2.
Transactions. Vol. 51, Part 1-3. Vol. 52, Part 1. 1916-18.

London.

British Museum (Natural History).
Economic Series of pamphlets. N. 3-7. 1916-17.
Meteorological Office.
Circular. N. 5-7. 1916.
Royal Society.
Proceedings. Ser. A. N. 646-655. Vol. 93. N. 656-664. Vol. 94. N. 665-667. Vol. 95; Ser. B. N. 618-622. Vol. 89. N. 623-629. Vol. 90.
Philosophical Transactions. Ser. A. N. 551-559. Vol. 217; Ser. B. N. 352-359. Vol. 208.
Geological Society.
Quarterly Journal. Vol. 71. N. 284. Vol. 72. N. 286-288. Vol. 73. N. 289. 290. 1916-18.
List. 1917.
Royal Meteorological Society.
Quarterly Journal. Vol. 42. N. 180. Vol. 43. N. 181-184. Vol. 44. N. 185-188. 1916-18.
Chemical Society.
Journal. Vol. 109 & 110. N. 649. 650. Vol. 111 & 112. N. 651-662. Vol. 113 & 114. N. 663-672. Indexes. 1916. 1917.
Royal Geographical Society.
The Geographical Journal. Vol. 48, N. 5-6. Vol. 49. 50. 51. 52, N. 1-5. 1916-18.
Symon's Meteorological Magazine. N. 611. 612. 628-630.

ITALIA

Bergamo.

Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti.
Atti. Vol. 24. 1915-17.

Milano.

Reale Instituto Lombardo di Scienze e Lettere.
Rendiconti. Ser. 2. Vol. 49, Fasc. 15-20. Vol. 50. 51, Fasc. 1-13. 1916-18.

Napoli.

Accademia di Scienze Morali e Politiche.
Atti. Vol. 43. 44. 1915. 16.
Rendiconto. Anno 52-54. 1913-15.

Padova.

Accademia scientifica Veneto-Trentino-Istriana.
Atti. Ser. 3. Vol. 9.

Pisa.

Società Toscana di Scienze naturali.
Atti. Memorie. Vol. 31. 1917.
Atti. Processi verbali. Vol. 25, N. 2-5. 26, N. 1-3.

Roma.

Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei.
Atti. Anno 70. 1916-17.
Reale Società Geografica Italiana.
Bollettino. Ser. 5. Vol. 6, N. 1-5. 7-12. Vol. 7, N. 1-10. 1917. 18.

NORUEGA

Bergen.

Museum.
Aarbok. 1915-16, Hefte 2. 1916-17, Hefte 1.
Aarsberetning. 1915-16. 1916-17.
Skrifter. Ny raekke. Bd. 3, N. 1. Kristiania. 1917.
An Account of the Crustacea of Norway. Vol. 6, Parts 11-14. 1917-18.

Kristiania.

Videnskapsselskapet.
Forhandlinger. Aar 1915. 1916.

Tromsö.

Museum.
Aarshefter. 23. 27. 1900. 04.
Aarsberetning. 1904.

Trondhjem.

Det Kongelige Norske Videnskapers Selskap.
Skrifter. 1914, Bd. 1 & 2.

PORTUGAL

Coimbra.

Observatorio Meteorologico e Magnetico da Universidade.
Observaçoes meteorologicas, magneticas e sismigas. Vol. 55. 1916.

Lisboa.

Academia das Sciencias.
Boletim da segunda classe. Vol. 7-9. Coimbra. 1914. 15.
Boletim bibliografico. Ser. I. Vol. 1. Coimbra. 1910-14. Ser. II. Vol. 1, Fasc. 3. Coimbra. 1916.
Actas das assembleias geraes. Vol. 1-3. (1899-1912.)
Actas das sessões da primeira classe. Vol. 1. 2. (1899-1910.)
Jornal de Sciencias matematicas, fisicas e natureis. Ser. III. Tomo 1, N. 1-2. 1917.
Historia e Memorias. Nova Ser. 2ª classe : Sciencias morais, politicas e belas letras. Tomo 14, N. 4. 5. 1916. 17.
Machado, V. Urosemiologia clinica. Lisboa. 1916.
Mello Breyner, Th. Arsenicais e sifilis. Critica do tratamento abortivo. Lisboa. 1918.
Commissão do Serviço geologico de Portugal.
Communicações. Tomo 11. 1915-16.
Sociedade de Geographia.
Boletim. Ser. 33, N. 11-12. Ser. 34. 35. 1915-17.
Instituto de Anatomia. Facultade de Medicina da Universidade de Lisboa.
Archivo de Anatomia et de Anthropologia. Vol. 3, N. 3. 1916-17.

RUSIA

Dorpat (Jurjew).

Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Jurjew (Dorpat).
Schriften. N. 23. 1916.
Sitzungsberichte. Bd. 23, Heft 4. 1916.

SUECIA

Stockholm.

Entomologiska Föreningen.
Entomologisk Tidskrift. Arg. 37. 38. 1916. 17.
Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi.
Ymer. Tijdskrift. 1887, Häfte 2-4. 1892, Häfte 2-4. 1916, Häfte 3-4. 1917, Häfte 1. 3-4. 1918, Häfte 1-2.

SUIZA

Aarau.

Aargauische Naturforschende Gesellschaft.
Mitteilungen. Heft 14. 1917.

Chur.

Naturforschende Gesellschaft Graubündens.
Jahresbericht. Neue Folge. Bd. 57. 58. 1916/17. 1918.

Fribourg.

Société des Sciences naturelles.
Bulletin. Vol. 23. 1914-16.
Mémoires : Botanique. Vol. 3, Fasc. 3. 1916.

Frauenfeld.

Thurgauische Naturforschende Gesellschaft.
Mitteilungen. Heft 22. 1917.

Genève.

Société de Physique et d'Histoire naturelle.
Compte-rendu des séances. Fasc. 34. 35, N. 2. 1917. 18.

Neuchâtel.

Société des Sciences naturelles.
Bulletin. Tome 41. 42. 1913-16. 1916-17.
Société Neuchâteloise de Géographie.
Bulletin. Tome 16. 25. 26. 1905. 16. 17.

Zürich.

Schweizerische Meteorologische Zentral-Anstalt.
Annalen. Jahrg. 52. 53. 1915. 16.

ÁFRICA

Capetown (El Cabo)

Royal Society of South Africa.
Transactions. Vol. 6, Part 1-4. Vol. 7, Part 1-2. 1917. 18.

Oran (Argelia).

Société de Géographie et d'Archéologie.
Bulletin trimestriel. Tome 34, trim. 3-4. Tome 36, trim. 3-4. Tome 37. 1914. 16. 17.

ASIA

FILIPINAS

Manila.

Department of the Interior. — Bureau of Science.
The Mineral Resources of the Philippine Islands for the year. 1915. 1916.

INDIA

Calcutta.

Board of Scientific Advice for India.
Annual Report. 1915-16. 1916-17.
Geological Survey of India.
Records. Vol. 47, Part 4. Vol. 48, Part 3-4.
Memoirs. Vol. 45, Part 1.
Palaeontologia India. New Ser. Vol. 6, Mem. N. 3. 1917.
Indian Association for the Cultivation of Science.
Proceedings. Vol. 1-3. 1917.
Report. 1914. 1915.
Indian Department of Agriculture.
Report on the Progress of Agriculture in India. 1915-16. 1916-17.

Colombo (Ceylon).

Museum.
Memoirs. Ser. A. N. 1. 1914.

Pusa.

Agricultural Research Institute and College.
Report. 1915-16. Calcutta. 1916.

INDIAS NEERLANDESAS

Batavia.

Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium.
Observations. Vol. 35. 1912.
Regenwaarnemingen in Ned. Indie. 1914, Deel 2. 1916, Deel 2.
Uitkomsten der Regenwaarnemingen op Java. 1914.

Buitenzorg.

Departement van Landbouw.
Bulletin du Jardin botanique de Buitenzorg. Sér. 2. N. 23-26.
Jaarbock. 1915. 1916. Batavia. 1917. 18.
Mededeelingen van het agricultuur chemisch Laboratorium. N. 14-18.
Mededeelingen van de afdeeling voor Plantenziekten. N. 21-34.
Mededeelingen uit den Culturtuin. N. 6-9.
Mededeelingen van het Kina Proefstation. N. 4.
'S Lands Plantentuin. Gedenkschrift ter gelegenheit von het 100 jarig bestaan op 18 Mei 1917. Eerste gedeelte.
Heyne. Nuttige Planten van Ned-Indie. Stuk 2-4. Batavia. 1916. 17.

Rijswijk.

Vereeniging tot Bevordering der geneeskundige Wetenschappen in Ned-Indie.
Tijdschrift. Deel 56, Afl. 5-8. Deel 57, Afl. 1. 2. 5. 6. Deel 58, Afl. 1-4.

Tijnjiroean, Java.

Gouvernements Kinaonderneming.
Verslag. 1915. 1916. Bandoeng. 1916. 17.

Weltevreden.

Koninklijk Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indie.
Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie. Deel 44, Afl. 2. Deel 45, Afl. 1-2. Deel 46, Afl. 2. Deel 57, Afl. 1-4. Deel 73. 74, Afl. 1. Deel 75. 1884. 85. 86. 97/98. 1913/14. 1914. 1915/16.

JAPÓN

Kyoto.

Imperial University.
Memoirs of the College of Science and Engineering. Vol. 1, N. 8-10. Vol. 2, N. 1-6. Vol. 3, N. 1-4. 1916-18.

Mizusawa.

International Latitude Observatory.
Annual Report. 1916.

Sendai.

Tôhoku Imperial University.
The Science Reports. Ser. 1. Vol. 5, N. 5. Vol. 6, N. 1-3. 5. Vol. 7, N. 1-2; Ser. 2. Vol. 3, N. 2. Vol. 4, N. 2. 3. Vol. 5, N. 1.
The Tôhoku Mathematical Journal. Vol. 2. Vol. 10, N. 3-4. Vol. 12. 13. 14, N. 1-2.

Taihoku.

Government of Formosa. — Bureau of Productive Industries.
Hayata, B. Icones Plantarum Formosanarum nec non et Contributiones ad Floram Formosanam. Vol. 6. 7. 1916. 18.

Tokyo.

Imperial University.
The Journal of the College of Science. Vol. 37, Art. 6-10. Vol. 38, Art. 1-6. Vol. 39, Art. 1-5. 7. 8. Vol. 40, Art. 1-6. 8. Vol. 41, Art. 1-3.
Imperial Earthquake Investigation Committee.
Bulletin. Vol. 8, N. 3. Vol. 7, N. 2. Vol. 9, N. 1.
Central Meteorological Observatory of Japan.
Annual Reports. Parts 2: Magnetic observations and observations on atmospheric electricity. 1902. 1903. 1905. 1906. 1907. 1909. 1911 (= On the Barometric Depressions in the year 1902. 03. 05. 06. 07. 09. 11). 1917-18.
The cyclonic storms in the year 1912-1917. Tokyo. 1918.

AUSTRALIA

Adelaide.

Royal Society of South Australia.

Transactions & Proceedings. Vol. 21, Part 2. Vol. 36-41. 1897. 1912-17.

Observatory.

Meteorological observations. Year 1882. 1905.

Brisbane.

Royal Geographical Society (Queensland Branch).

Queensland Geographical Journal. Sessions 30-31. 1914-16.

Melbourne.

Royal Society of Victoria.

Proceedings. New Ser. Vol. 29. 30. 1916. 17.

Transactions. Vol. 6. 1914.

Sydney.

Department of Mines. — Geological Survey of New South Wales.

Mineral Resources. N. 22. 24. 1916.

Records. Vol. 9, Part 3. 1916.

Royal Society of New South Wales.

Journal and Proceedings. Vol. 49, Part 1. Vol. 50, Part 1-3. 1915. 16.

ENRIQUE SPARN,
Bibliotecario.

Córdoba, 1919.

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS

Extracto de la Memoria correspondiente al año 1918

Durante el año 1918 la Academia nacional de ciencias ha proseguido sus labores en la medida que lo han permitido los exiguos recursos de que la dota su presupuesto actual. Como ya lo he hecho notar reiteradamente, los medios de que dispone no son suficientes para llenar las más perentorias necesidades del instituto.

LOS RECURSOS DE LA ACADEMIA Y SU INVERSIÓN

Es de advertir que desde hace muchos años permanecen invariables las asignaciones de esta Academia, que si ya eran escasas en la primera época de su creación, son hoy absolutamente precarias para realizar las múltiples labores de investigación científica, de publicidad y de administración interna que el Instituto debe atender. No obstante de que sus miembros están animados del mejor deseo de emprender exploraciones por diversas regiones del país, con el propósito de poner en evidencia sus copiosas fuentes de riqueza, prosiguiendo las tareas que en otros tiempos pudieron adquirir una relativa intensidad, no ha sido posible llevar a la práctica ningún programa de excursiones extensas, pues no se dispone materialmente de recursos para emprender viajes de estudio, ni aun en la medida más modesta de economía y de radio de acción. Desde largo tiempo atrás la Academia tiene una asignación mensual de pesos 500, ahora, por las

reducciones introducidas en el presupuesto nacional, sólo alcanza a la suma de pesos 425 mensuales, para todos los gastos de su funcionamiento, aparte de los modestos sueldos de su personal administrativo. Con esta dotación debe realizar exploraciones, gastos de preparación de los materiales científicos, de impresión de su boletín (texto, fotograbados, litografía, etc.), además de los gastos internos de administración, secretaría y biblioteca, que por la carestía actual, especialmente de los materiales de publicidad, exigen erogaciones considerablemente mayores que las que permiten los escasos fondos de que dispone.

Para corroborar esta afirmación me permito exponer a V. E. el siguiente detalle de los gastos ocasionados durante el año pasado por el solo concepto de publicación de las entregas 1ª y 2ª del tomo XXIII del *Boletín de la Academia*, que se componen así :

	Pesos
Entrega primera	1.800
— segunda	2.412
Planos	300
Trabajos de dibujo	150
Clichés	200
Total	4.862

Siendo la asignación mensual de la Academia de pesos 425, lo que da un total de pesos 5100 para todo el año y para todos sus gastos, resulta que la impresión de dos entregas, porque los fondos no alcanzaron para otras, insume la casi totalidad del presupuesto del Instituto. Quedan unos pesos 300 anuales, para atender gastos internos, de secretaría, biblioteca, etc. En tales condiciones es imposible pensar en exploraciones científicas, que siempre están en proyecto, pero que aún no han podido llevarse a la práctica, debido a las circunstancias anotadas, como tampoco se han podido realizar publicaciones de extensión.

BIBLIOTECA

La Biblioteca sigue acrecentándose constantemente, sin costo alguno para el Estado, debido al ensanche de la vida de relación del Instituto con las corporaciones similares del mundo.

Su existencia ha sido formada por el canje de su Boletín, con las publicaciones de las principales instituciones científicas del país y del extranjero. Los sucesos mundiales han producido en los últimos años bastantes interrupciones en el intercambio normal de publicaciones; pero es una circunstancia accidental, que desaparecerá con la regularización de las actividades científicas en las diversas naciones afectadas por la guerra.

Sin embargo, la Academia puede mencionar con satisfacción que ha entrado en nuevas relaciones de canje con las siguientes instituciones, que se agregan al vasto círculo de los institutos con los cuales ya lo mantiene :

Buenos Aires, Facultad de agronomía y veterinaria; Buenos Aires, Academia de medicina; Buenos Aires, Centro nacional de ingenieros; Río de Janeiro, Ministerio de agricultura; Río de Janeiro, Servicio geológico y mineralógico do Brasil; Pinheiro (Brasil), Escola superior de agricultura; Santiago de Chile, Museo de etnología y antropología de Chile; Montevideo, Instituto nacional de agronomía; Colombo (Ceylan), Museum; Wellington, New Zealand institute; Toronto University; Columbus (U. S. A.), Ohio State University.

MUSEOS Y COLECCIONES

Los miembros de la Academia nacional de ciencias, durante sus numerosos viajes de exploración por las distintas regiones del país, lograron acumular un importante material científico para la formación de sus museos, no obstante no tener asignada ninguna remuneración por estas labores.

La creación de la Facultad de ciencias físico-matemáticas y naturales en la Universidad de Córdoba decidió a la Academia, que, hasta entonces, sostenía por sí sola el doctorado en ciencias naturales en aquella vieja institución, a facilitar a la nueva escuela aquellos elementos de estudio, sin que mediara contrato formal alguno y, mucho menos, incondicional donación, como tampoco existe un arreglo definitivo sobre la entrega, a la Facultad, de una parte del edificio de la Academia nacional de ciencias. Como este local es del todo insuficiente para hospedar a la vez dos instituciones nacionales importan-

tes, como lo son por un lado la Facultad de ciencias físico-matemáticas y escuela de ingeniería, y por el otro la Academia de ciencias, ésta, con sus proyectados museos y oficinas de investigación científica de las materias primas del país, se hará indispensable la construcción de un nuevo local para la una o la otra de estas dos instituciones. La ubicación del antiguo edificio de la Academia en el centro de la ciudad de Córdoba y colindante con la Universidad, sin duda traerá la conveniencia de entregar luego dicho edificio del todo a la Facultad, y edificar una oficina de condiciones más acomodadas para la Academia, cuya construcción con ventaja pueda verificarse en un radio mas distante del centro y fuera de la población, como por ejemplo, en los terrenos fiscales a inmediaciones del Instituto nacional de agricultura y del Jardín zoológico provincial.

En vista de que en los últimos años la Facultad aludida ha omitido el estudio de las ciencias naturales y del propósito, recientemente exteriorizado en su consejo directivo, sin consultar a las autoridades de la Academia, de desalojar los locales de los museos para destinarlos a aulas de dibujo, etc., lo que evidencia tanto la sensible deficiencia del antiguo local común de la Academia y de la Universidad y la necesidad de construir el nuevo que se proyecta, como indispensable para ese material, la Academia se verá en la obligación de reivindicar sus derechos sobre el museo, coleccionado, en su casi totalidad, por el esfuerzo desinteresado e incesante de sus miembros.

Esta restitución, en que ha de empeñarse el instituto, en caso de que el desalojo proyectado se intentara, no importaría substraer a la enseñanza tan útil elemento de trabajo. Por el contrario, trataría de recuperarlo para atender a su conservación mejor de lo que pudiera hacerlo un establecimiento no consagrado, como lo está ella, exclusivamente al cultivo de las ciencias naturales; para ampliarlo por la actividad continua de sus viajeros exploradores y corresponsales y para disponer realmente, de nuevo, de una fuente de estudio y de trabajo, de la que podrían participar todos los que se dedicaran a ellos. La Academia cree que, así, podría colaborar eficazmente protegiendo la enseñanza de las ciencias naturales, que tan plausiblemente se intenta renovar en la Universidad, a cuyo efecto la Academia establecerá disposiciones especiales complementarias en su proyecto de reorganización. La Academia dará con él facilidades especiales para

el estudio en sus museos por profesores y estudiantes; acopiará duplicados de sus ejemplares y formará colecciones especiales para los institutos de enseñanza superior y profesional del país y, por fin, dará preferencia en la formación de su personal a los graduados de las escuelas de ciencias naturales y profesionales del país, que se hubieran destacado por su inteligencia y laboriosidad.

CAMPO DE ACCIÓN Y PLAN DE TRABAJOS

Vastos campos de exploración se ofrecen en todas las regiones argentinas para el estudio de las condiciones naturales de su suelo, riquezas y productos. Me permito sugerir, como ejemplos, los temas siguientes:

1. Inventario (registro general) de las materias útiles minerales y vegetales.

2. Registro de las perforaciones de agua y confección de un mapa hidro-geológico de esta provincia y colindantes.

3. Confección de planos geológicos detallados circunscriptos a aquellos terrenos que abundan en yacimientos de minerales útiles, como por ejemplo en la provincia de Córdoba, las regiones vanadíferas y wolframíferas.

En la provincia de Jujuy las regiones de los filones de oro y de los criaderos de hierro, etc. En la provincia de Catamarca el área estannífera de la sierra de Fralampajo (San Salvador).

4. Investigación científica sobre el origen del platino en la Tierra del Fuego, sobre la situación geográfica de la roca madre y sobre la posible utilización de ésta.

5. Informaciones de índole práctica, basadas sobre los respectivos trabajos científicos, para el mejor modo de explotar las riquezas minerales, para la localización de las perforaciones en busca de agua, petróleo, carbón, etc.

6. Estudio científico moderno de las rocas de aplicación.

7. El problema de la madera, el reforestamiento en las regiones mineras para llenar las necesidedes de la explotación mineral.

8. La materia prima para la industria siderúrgica argentina y su mejor aplicación en los hornos eléctricos.

9. Investigaciones sobre la existencia de minerales radioactivos y la posibilidad de su aplicación.

10. Las relaciones entre el carácter petrográfico y químico del suelo y la agricultura.

11. Estudio geológico detallado con fines prácticos de los mantos de carbón en las provincias de Mendoza y San Juan.

12. Informes sobre la conveniencia de construcciones de túneles, diques, etc., desde el punto de vista geológico.

13. Investigación geológica estratigráfica y paleontológica de la formación pampeana.

14. Fauna argentina. Descripción sistemática e iconográfica, por especialistas, de los animales que viven en la República Argentina.

15. Flora argentina. Descripción sistemática e iconográfica de las plantas argentinas y su distribución en familias, encomendándose el estudio de cada una de ellas a uno o más especialistas.

16. Mineralogía argentina. Descripción de las especies minerales argentinas, desde el punto de vista mineralógico, cristalográfico, químico y metalúrgico. Texto de consulta para los institutos de enseñanza superior, secundaria, normal y profesional del país.

Hace ya tiempo que están en proyecto estas y otras exploraciones y trabajos que abarcan un extenso programa de actividad científica, para cuya realización no basta la buena voluntad de los que se dedican a su estudio. El Instituto cuenta en su propio seno y en el vasto círculo de sus colaboradores, con el personal necesario para llevar a la práctica estos propósitos, que aportarían un inmenso beneficio al país. Lo demuestra el hecho de que, no obstante no haberse podido realizar excursiones científicas desde un tiempo a esta parte, se publican en su boletín trabajos de alto mérito, que no son estudios teóricos sobre temas científicos, sino también investigaciones prácticas realizadas por sus autores con auxilio de recursos que no son los del Instituto, entre los cuales no es poco frecuente señalar la cooperación de sus miembros en toda clase de medios científicos y materiales para su realización.

Es sensible que el Instituto por falta de recursos se haya visto obligado a suspender igualmente la aparición de sus *Actas* científicas, publicación iconográfica de gran formato, que desde la publicación del tomo VI, conteniendo el trabajo de Florentino Ameghino: *Contri-*

bución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina (texto y atlas), se halla interrumpida por los motivos indicados. Sin embargo se hará lo posible por imprimir nuevos tomos, para lo cual se dispone de valioso material.

La Academia tiene instituído un premio de honor para el autor del mejor trabajo que le sea presentado, hasta el 1° de julio de 1921, sobre « La determinación cualitativa y cuantitativa de elementos escasos en las aguas minerales y potables de la República Argentina, con referencia especial a su contenido en vanadatos y arseniatos, y ensayos para su eliminación de las aguas potables del consumo ».

Como verá V. E. por esta suscinta relación, la Academia hace cuanto es posible por realizar una intensa labor científica, en la medida que lo consienten los pobres recursos de que dispone. Todo lo que es dable emprender, con prescindencia de medios materiales, encuentra su preferente atención y estudio.

Este Instituto se halla en condiciones, por sus recursos de orden intelectual, sus vastas vinculaciones con los centros similares del mundo entero, su cuerpo de colaboradores, y su decisivo empeño de servir los intereses del país, para efectuar una labor que ciertamente sería de incalculables beneficios para sus progresos y el aprovechamiento de sus grandes fuentes naturales de riqueza. En tal sentido me permito hacer un llamamiento al espíritu patriótico de V. E. para solicitar quiera proveer a esta Academia de los únicos medios que le faltan para cumplir la alta misión que le ha sido confiada.

En diversas ocasiones hombres de relevantes dotes entre las clases intelectuales y dirigentes de la República se han interesado por colocar a esta Academia en condiciones de poder realizar su obra, entre los cuales debe mencionarse el señor diputado nacional, doctor Ricardo J. Davel, quien tiene presentado un proyecto de subsidio y una enmienda al proyecto de presupuesto nacional para este año, tendiente a subvenir a las necesidades del Instituto, promoviendo a la vez una organización más vasta y más adecuada a los fines que con clara visión de su destino proyecta asignarle su autor. Es de esperar que las numerosas gestiones realizadas hasta ahora, que abarcan ya varios años, en el sentido de conseguir un aumento, siquiera sea relativo, en sus dotaciones, han de alcanzar al fin un resultado satisfactorio para

los anhelos de esta Academia, que tan vivamente desea consagrarse con mayor eficacia a las labores que le competen.

Para explorar y proceder a una investigación sistemática de las materias primas del país en las tres ramas de la naturaleza y al estudio, a la vez, de sus aplicaciones prácticas y para mantener el Instituto a la altura de la ciencia moderna por sus anales y demás publicaciones, impregnadas todas de aquella proligidad científica anhelada por su fundador Sarmiento, que trató siempre de impulsar a la Academia en la senda de altos ideales, procurando la aplicación de los métodos más perfeccionados de investigación, es necesario que la dirección de la Academia se rodee de un estado mayor de sabios de superior competencia y de elementos de labor activa; de jefes de secciones, que se consagren durante todo el año exclusivamente a realizar exploraciones y trabajos científicos y de aplicación, para disponer, así, de una fuente constante y permanente de estudios, y publicaciones que sirvan también para provocar otras contribuciones voluntarias de aficionados y colaboradores *ad honorem* del Instituto, ayúdándolos en sus tareas.

Con la labor gratuita de pocos profesores de un centro relativamente reducido como la Universidad de Córdoba, los cuales tienen durante diez meses del año destino fijo para atender sus obligaciones docentes, no es posible realizar, por más competencia y buena voluntad que se les suponga, una labor intensa del carácter de la que debe desarrollar la Academia. La experiencia ha demostrado que la doble tarea del profesorado y del viajero explorador es, sin duda, muy útil, pero generalmente impide la producción de un trabajo intenso en ambos sentidos y a satisfacción de la opinión.

Los profesores contratados en la época de Sarmiento, y de los cuales el presidente de la Academia es el único sobreviviente, siempre que se dedicaron con interés y entusiasmo a la exploración científica del país, fueron objeto de críticas, inculpándoseles de descuido en la cátedra, y viceversa.

El escaso desarrollo en el país de labores prácticas en los ramos tecnológicos, metalúrgicos y químico-industriales, deficiencia que se revela en la circunstancia de que la mayor parte de sus productos se introducen del extranjero, es debido, sin duda y en primera línea, a la carencia de laboratorios, gabinetes y museos para el estudio de las materias primas y sus aplicaciones. Notoriamente se han cultivado con

exceso en la República las llamadas disciplinas políticas, jurídicas, sociales y humanitarias, plagando al a sociedad de elementos generalmente parasitarios y mercantilistas, en mengua del estudio práctico y experimental de las ciencias naturales y sus aplicaciones, que son las únicas disciplinas capaces de dar impulso y vigor a los ramos industriales y agrícolas, a la fuerza productiva y riqueza nacional. Los departamentos de minería o de agricultura, las universidades o los institutos de enseñanza superior o profesional tecnológica, donde se han introducido estudios de esta índole, han sido siempre muy útiles y contribuído grandemente al progreso industrial del país, acrecentando su riqueza.

Pero aparte de esas instituciones de limitado radio de acción, debe mantenerse y estimularse la labor de un instituto. como es la Academia nacional de ciencias, que procura cultivar todas estas disciplinas en su conjunto y desde un punto de vista general, ya por el fomento de la ciencia misma, como para la difusión de conocimientos de aplicación-práctica, indistintamente a todos los ramos y gremios, sin contar lo que su obra reporta de prestigio científico a la nación, lo que contribuye a hacer conocer fuera del país sus recursos y riquezas y lo que facilita la actividad desinteresada y noble de sus hombres de ciencia, que encuentran tribuna en sus órganos de publicidad y cooperación valiosa de eminentes colaboradores, cuyo círculo, ya vasto, debe ampliarse, y se ampliará más todavía incorporando al instituto elementos de mérito que en el resto del país se han consagrado a este orden de estudios.

La clarividencia de un notable estadista argentino había entrevisto el destacado rol que debía jugar la ciudad de Córdoba, por su ubicación eminentemente central, para establecer una red de investigaciones sobre la naturaleza del país, con lo que, además, trató de evitar los inconvenientes de una excesiva concentración de las labores intelectuales en la capital litoral de la República, en perjuicio de las provincias del interior que gravitarían como cuerpo raquítico sobre un cerebro desproporcionadamente desarrollado.

El tiempo y la propia evolución del país han venido de consuno a confirmar la vista genial de Sarmiento, haciendo resaltar la necesidad de seguir la vía señalada por el maestro.

Tales son las ideas y propósitos que la actual dirección de la Aca-

demia nacional de ciencias quisiera ver realizadas, empeñando para ello toda su actividad, a fin de entregar a las generaciones venideras el instituto de Sarmiento reorganizado en la forma que asegure su estabilidad y aumente su capacidad productora y los beneficios de su acción. Esta es también la forma en que desearían pagar su deuda de gratitud a la nación que les acogió en su seno los hombres que Sarmiento llamó al país para encomendarles honrosa misión y que encontraron en la Academia de ciencias de Córdoba su hogar intelectual.

ORGANIZACIÓN INTERNA

Desde hace tiempo la Academia se preocupa de la reforma de su estatuto, a fin de ampliar su organización, creando diversas secciones que permitan orientar mejor sus actividades en el sentido de sus resultados prácticos para la exploración de las riquezas naturales del país y el estudio de las cuestiones científicas sometidas a su consideración.

A este respecto ha deliberado sobre el particular en diversas ocasiones, llegando a la conclusión de proyectar un nuevo reglamento para someterlo oportunamente a la revisión y aprobación del superior gobierno, siempre que llegue a promoverse la dotación de los recursos necesarios para asegurar su funcionamiento. Pero, para ello, existen cuestiones previas a las que sin duda V. E. prestará preferente atención y solucionará con alto criterio inspirándose en la misión superior que a este instituto corresponde llenar.

Una de ellas es la consolidación de su autonomía, de acuerdo con el decreto de creación de la misma, expedido por el gobierno nacional en fecha junio 22 de 1878, por el que se dieron a aquélla funciones propias para la investigación sistemática de las riquezas del país y, a la vez, en calidad de cuerpo consultivo del gobierno nacional, en los asuntos referentes a las ciencias que cultiva el instituto (art. 3°, inc. 1°). Hasta el año 1912 la Academia no ha sido perturbada en el ejercicio de su vida autónoma; pero la inclusión de su presupuesto, que antes figuraba aparte del de la Universidad, en el de esta última, producida sin duda por descuido, ha menoscabado posteriormente su indepencia y su marcha progresiva, inmiscuyendo en su vida económica al Consejo universitario, que en su organización anterior nunca tuvo un

espíritu benévolo para el instituto, como lo prueba el hecho de haber pretendido una de sus comisiones, a principios de 1918, con crasa ignorancia sobre la independencia absoluta de ambas entidades, incluir la Academia en una de sus facultades.

Actualmente, la Academia se halla en esta extraña situación : tiene su debido reglamento propio, aprobado por el superior gobierno de la nación, que establece su carácter de consejo autónomo, dependiente de aquel gobierno, pero con explícita separación de sus funciones y de su organización interna de toda jurisdicción de la Universidad. Ello tiene su explicación desde el momento que, no teniendo este instituto funciones docentes, la jurisdicción de la Universidad sobre él carece de toda razón de ser. El presidente de la Academia de ciencias y sus asesores tampoco tienen representación oficial, ni voz o asiento en el Consejo universitario y esta Academia, por otra parte, no puede admitir que una mayoría formada por profesores de disciplinas ajenas, como por ejemplo de derecho y medicina, sea un tribunal idóneo y experimentado respecto de investigaciones en ciencias naturales, sobre trabajos de exploración de ellos y actividad científica-literaria, que son las principales tareas de la Academia.

Desde el año 1878, esta Academia, fundada por el ilustre Sarmiento, ha gozado de una perfecta autonomía, que no había sido menoscabada en momento alguno a través de las distintas evoluciones que ha experimentado en el curso de su dificultosa existencia, a pesar de arraigarse todavía en el viejo claustro universitario de Córdoba, semejante a un árbol plantado en un suelo refractario y demasiado estéril para comunicar el vigor necesario a una institución tan francamente liberal y progresista como la Academia nacional de ciencias. El hecho de haber servido de plantel originariamente para la organización de la Facultad de ciencias físico-matemáticas, que era uno de los dos objetos principales de su instalación, sólo establece la prioridad de la Academia con respecto a la Facultad, y en manera alguna su comunidad de destino, que ha sido expresamente separado del de la Facultad universitaria por el decreto recordado de 22 de junio de 1878. Por otra parte, la Academia nacional de ciencias no está formada únicamente por catedráticos de la Facultad de ingeniería, o de las otras facultades de la Universidad de Córdoba, pues su organización es más amplia, estando integrada en su carácter de corporación científica por

respetables profesores de las universidades de Buenos Aires y de La Plata, y por otros miembros honorarios, titulares y corresponsales, dentro y fuera de la República, que son autores científicos de reconocida reputación y que prestan su colaboración constante a la labor del instituto, desarrollada en 45 años de investigación y estudio del país, como consta en sus 30 tomos de publicaciones y actas repletas de un material científico que es debidamente apreciado de todos los centros similares del mundo.

Además, el carácter de las labores del instituto exige la persistencia de los fondos en su poder, pues se trata generalmente de trabajos que por su larga duración no pueden ser de pago inmediato, no siendo por otra parte correcto que se estableciese un régimen de contabilidad ficticia, por el cual se diese cuenta de pagos no afectados aún, pero cuyos gastos en realidad estarían hechos, desde el momento que había fondos afectados a trabajos comprometidos, si bien éstos fueran de pago ulterior. Es lógico, por lo tanto, que estos fondos comprometidos y los ahorros pasajeros que hubiese al fin del año, no entren en una caja ajena, como es la de la Universidad, sino que queden a disposición exclusiva de la dirección de la Academia.

En la situación actual, estando su presupuesto englobado en el subsidio universitario, desde 1912, resulta que se ha venido a establecer una relación anómala y un estado de tirantez con la Universidad, ya que su contabilidad impropiamente se mezcla con la de aquélla, contrariando el estatuto orgánico de su creación. La Academia ha tenido que velar constantemente por los fueros de su autonomía, reiterando, en todas las oportunidades que se han presentado, sus gestiones ante la superioridad y ante los miembros del honorable Congreso Nacional, en el sentido de promover la separación neta de su presupuesto del de la Universidad. Antes de su englobamiento, dicho presupuesto figuraba, al igual que el del Observatorio astronómico, en capítulo aparte de la ley de gastos y recursos de la Nación, que es la única forma en que la Academia puede cumplir sin perturbaciones con sus destinos, con escaso recargo de labores, por cierto, para la Contaduría general de la nación. Últimamente se ha extremado esta irregularidad de orden económico hasta el grado de que actualmente la Academia virtualmente está inhabilitada para verificar las proyectadas tareas de exploración científica del país, puesto que se dispone de sus

recursos, porque para toda erogación debe seguirse un trámite previo lerdo y pesado con personas sin preparación en la materia, y a veces de poca voluntad, cuya tramitación de hecho quita a la Academia y a su presidente la administración de sus fondos, facultad que le acuerda expresamente el artículo 29 de su reglamento, que dice: « El presidente administrará los fondos de la Academia, de conformidad a las disposiciones que la comisión directiva adoptará » (reforma aprobada por decreto de agosto de 1880).

Por consiguiente, si el presidente de la Academia, debidamente asesorado, es el responsable directo, para que los fondos del Instituto autónomo sean invertidos de acuerdo a los fines para los cuales el Congreso de la nación los destina, es lógico y correcto que debe dar cuenta de ellos a la Contaduría nacional, conviniendo con ésta en un sistema de contabilidad aceptable para aquella repartición y también para esta Academia, en forma de facilitar no a uno, sino a ambos institutos autónomos el cumplimiento de sus respectivas obligaciones.

Cũando una institución científica, como esta Academia, mediante el concurso desinteresado de sus colaboradores y una subvención insignificante, casi risible, ha conseguido, durante más de cuarenta años de trabajo, resultados sobresalientes en las tareas científicas a que se consagra, la injustificada, ilegal y absurda invasión que acaba de hacerse sobre su jurisdicción económica importa trastornar su contabilidad, consagrada por la experiencia y el éxito, menoscabar su autonomía y hasta una falta de consideración para los hombres que han dedicado su vida a servirla con abnegación, que nadie puede desconocerles ni discutirles.

Debo observar en esta oportunidad, corroborando afirmaciones anteriores, que el decreto de la intervención a la Universidad de Córdoba, dictado por el superior gobierno de la nación durante el año último, no comprendía como era lógico, a este instituto autónomo y, por lo mismo, éste nada tiene legalmente que ver con los cambios de administración y de contabilidad introducidos en aquélla a consecuencia de una intervención decretada exclusivamente para la referida Universidad, cuya dirección, no obstante, ha hecho otra tentativa para apoderarse de los fondos y de la administración de esta Academia, incluyéndola en su presupuesto como una dependencia universitaria, sin consulta ni autorización de parte de la Academia.

Someto estas cuestiones fundamentales a la alta consideración de V. E. y me permito insistir especialmente en la necesidad de adoptar una resolución que garantice la autonomía del instituto, promoviendo ante el honorable Congreso nacional la separación de su presupuesto del de la Universidad, a fin de que la presidencia pueda administrar los fondos de conformidad con las disposiciones de su estatuto orgánico y la práctica larga y provechosa seguida hasta el presente para la evolución progresiva del instituto.

ADOLFO DOERING,
Presidente.

Córdoba, abril 23 de 1919.

Nota de protesta dirigida al honorable Consejo superior de la Universidad de Córdoba

Academia nacional de ciencias

Al señor rector de la Universidad nacional de Córdoba, doctor don Julio Deheza.

S/D.

En conocimiento de que el honorable Consejo superior de la Universidad tiene en consideración un proyecto de reforma al Estatuto universitario, en cuyo texto, dado a la publicidad, figura una cláusula por la cual personas extrañas a esta Academia pretenden inmiscuirse en la organización interna de la misma, me permito dirigirme al señor rector para llamar con su intermedio la atención del honorable Consejo superior sobre tan insólito intento, que el instituto que me honro en presidir no puede pasar por alto sin formular la protesta consiguiente.

En efecto, el artículo 100 del referido proyecto (1) dice : « La actual Academia nacional de ciencias se refundirá en la de la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales. »

En presencia de tan sorprendente proyecto, que revela en el autor del artículo transcrito el desconocimiento de todos los antecedentes de orden legal que rigen la constitución de esta Academia, su histo-

(1) Habiéndose presentado el doctor Enrique Martínez Paz a la Academia nacional de ciencias para manifestar que el texto de la nota dirigida por la misma al honorable Consejo superior de la Universidad, contiene una referencia al « proyecto de reformar el estatuto universitario », que se presta a una interpretación equívoca por el hecho de ser autor de otro proyecto originario sobre dicha reforma, la Academia nacional de ciencias se hace un deber en declarar, que la mencionada referencia alude al dictamen formulado por la « comisión de decanos », en que figura agregado el artículo 100 sobre la refundición del instituto, del cual no es autor el doctor Martínez Paz, cuya opinión adversa al mismo y su adhesión a la Academia son conocidas y apreciadas en su alto valor intelectual en el seno de esta corporación. — ADOLFO DOERING, presidente. — *Augusto Schmiedecke*, secretario.

ria y sus fines inconfundibles con los del cuerpo en que se pretende refundirla, cúmpleme manifestar ante el honorable Consejo superior que siendo ella una corporación científica creada por decreto del Superior gobierno nacional de fecha 22 de junio de 1878, con su organización autónoma, completamente separada de la Universidad y sus estatutos propios, la inconsulta pretensión de darle otro destino implica el grave error de aconsejar al honorable Cuerpo directivo universitario la derogación del referido decreto, que emana de la autoridad suprema de la Nación.

Esta sola consideración bastaría para poner a la Academia nacional de ciencias al abrigo de cualquier intento de esta índole; pero ha de serme permitido extenderme en algunas otras observaciones que revelarán con qué extremos de ligereza ha procedido el autor de la precitada cláusula, que pretende destruir un instituto científico de tan larga historia y de tan sólidos prestigios en el mundo entero.

Desde el año 1873, esta Academia, fundada por el ilustre Sarmiento, goza de una perfecta autonomía, que no ha sido menoscabada en momento alguno a través de las distintas evoluciones que ha experimentado en el curso de su existencia. El hecho de haber servido a la vez de plantel para la organización de la Facultad de ciencias físico-matemáticas, sólo establece la prioridad de su creación respecto de esta última, pero en manera alguna su comunidad de destino, que ha sido expresamente separado del de la Facultad por el decreto recordado de 22 de junio de 1878. Por él se aprueba su reglamento propio, estableciéndose sus fines y dándole el carácter de un « Consejo consultivo — no de la Universidad sino del gobierno nacional, — en los asuntos referentes a las ciencias que cultiva el Instituto » (art. 3°, inc. 1°). Es en virtud de ello que la Academia se corresponde directamente con el Superior gobierno de la Nación y tiene trámite con todos los departamentos del Estado, sin sujeción a ninguna instancia intermedia.

El mismo reglamento estatuye que la « Comisión directiva de la Academia podrá reformarlo, previo aprobación del gobierno » (art. 35). En consecuencia, ninguna persona extraña a su seno, carente del título respectivo, está habilitada para proponer la reforma de su organización, o intervenir en la modificación de sus estatutos, ni mucho menos para suprimirla o refundirla en otras corporaciones, salvo la

autoridad superior del gobierno nacional. Ello pone en evidencia, desde luego, lo improcedente del despacho formulado sin la intervención de sus miembros y ante quien no corresponde.

Por otra parte, la Academia nacional de ciencias no está formada únicamente por catedráticos de la Facultad de ingeniería, sino también por espectables profesores de las universidades de Buenos Aires y de La Plata, y por otros miembros honorarios, titulares y corresponsales dentro y fuera de la república, que son autores científicos de reconocida reputación y que prestan su colaboración desinteresada y constante a la labor del instituto, desarrollada en 45 años de investigación y estudio del país, como consta en sus treinta tomos de publicaciones y actas repletas de un material científico que es debidamente apreciado en todos los centros similares del mundo. No es sin legítimo orgullo que esta Academia puede afirmar que ha contribuído a conquistar para la República Argentina, a cuyo servicio se consagra, títulos ponderables a la consideración de las naciones civilizadas. *Pretender destruirla es inferir un agravio al nombre argentino y contrariar los altos y patrióticos propósitos que el gobierno nacional tuvo en vista con su fundación. Intentar darle el carácter de una corporación sin personería científica, integrada por miembros que no son conocidos por trabajos de investigación y de publicidad, es desconocer los fines de un instituto de esta índole, cuyas tareas no son docentes, ni tienen relación alguna con la enseñanza superior, que está encomendada a la Universidad.*

Espero que estas breves consideraciones bastarán para que el referido artículo 100 de la reforma proyectada sea suprimido de su articulado. El honorable Consejo superior asimismo no puede solidarizarse con el inconsulto despacho, por el que se le aconseja derogar por una simple ordenanza universitaria un decreto del gobierno de la Nación.

Con tal motivo, me es grato saludar al señor rector con mi consideración más distinguida.

ADOLFO DOERING,
Presidente.

Augusto Schmiedecke,
Secretario.

Córdoba, 1º de abril de 1918.

Exploración geológica de la Sierra Chica de Córdoba

Academia nacional de ciencias

Córdoba, 27 de febrero de 1918.

Señor director general de minas, geología e hidrología ingeniero Enrique M. Hermite.

Buenos Aires.

Teniendo conocimiento de que la Dirección general de minas, que usted tan dignamente dirige, tiene proyectado el estudio y la confección de planos topográficos de los distritos mineros y regiones geológicamente interesantes de la república, la corporación que tengo el honor de presidir, por el interés científico del mismo estudio, y en su carácter de instituto nacional similar, se dirige a usted para ofrecer a esa dirección su decidido concurso donde fuere útil, para realizar las exploraciones pertinentes, y se permite a la vez formularle la siguiente solicitud, que espero ha de merecer su favorable acogida, siempre que esto no entorpezca los proyectos y programa de trabajos de esa dirección.

Los miembros de esta Academia tienen el propósito de verificar una investigación detallada, desde el punto de vista botánico, zoológico, geológico, químico e hidrológico de la sierra de Córdoba, desde el río Primero al norte hasta el río Pinto, de Sarmiento y Quebrada de Luna, por ser esta región la más accesible desde Córdoba, en razón de la existencia de importantes vías de comunicación y ferrocarriles, a la vez que por ser una de las regiones más interesantes en lo que a su geología se refiere, pues ella representa una zona de dislocación y de contacto entre las rocas primitivas y las formaciones secundarias, presentándose, además, numerosas vetas metalíferas.

Esta región tiene también la ventaja de ser la más adecuada para las excursiones de estudio y prácticas demostrativas en beneficio de los alumnos de la Facultad de ingeniería de Córdoáa, siendo. por otra parte, la más visitada por el numeroso público excursionista que visita nuestras sierras.

Como esta Academia no dispone de fondos suficientes para abordar el levantamiento de un plano topográfico, que es base indispensable para el estudio científico de la región, el que subscribe, por encargo de la comisión directiva de este instituto, se permite dirigirse a esa honorable dirección, solicitándole quiera prestar su preferencia a este trabajo, empezando con la región indicada de la sierra de Córdoba y ordenando a la vez la elaboración en una escala algo aumentada de las secciones que puedan ofrecer un interés especial para el estudio de los detalles geológicos.

Esperando encontrar una favoravle acogida a este pedido, me es grato saludarle con mi consideración más distinguida.

ADOLFO DOERING,
Presidente.

Augusto Schmiedecke,
Secretario.

República Argentina
Ministerio de Agricultura
Subsecretaría

Buenos Aires, 17 de mayo de 1918.

Señor presidente de la Academia nacional de ciencias, doctor Adolfo Doering.

Córdoba.

Con referencia a la nota de esa institución de fecha 27 de febrero último, solicitando la colaboración de la Dirección general de minas, geología e hidrología en los trabajos de relevamiento topográfico y estudios geológicos a realizarse en la sierra de Córdoba, tengo el agrado de hacer saber al señor presidente que de acuerdo con el in-

forme que en copia acompaño, se ha autorizado a la dirección citada a efectuar los trabajos que indica en el mismo.

Saludo al señor presidente con toda consideración.

Carlos P. Goyena.

Dirección general
de minas, geología e hidrología

Señor ministro :

Esta Dirección general no ve inconveniente ninguno en trabajar en colaboración con la Academia de Córdoba para el relevamiento de las hojas 19 *i* y 20 *i* del Mapa geológico económico de la república, pues ellas entran dentro de su programa de trabajos, y, además, ya se tienen muchas observaciones hechas por los geólogos.

En esos trabajos podrían invertirse este año seis meses en relevamientos topográficos.

En cuanto a los trabajos especiales, piensa esta Dirección general que habría que considerarlos recién después de terminar el estudio geográfico general y siempre que se reconozca su necesidad, ya sea para la resolución de algún otro de carácter práctico.

Esta Dirección general ha incluído el relevamiento de las dos hojas mencionadas en el programa general de trabajos que se eleva en la fecha, para el caso de que V. E. resolviese acceder a la solicitud de la Academia de Córdoba, como se permite aconsejarlo.

E. Hermitte.

Dirección general, 15 de mayo de 1918.

Adjudicación de premios de honor

En sesión de fecha 8 de noviembre de 1917, la Academia nacional de ciencias ha resuelto la creación de premios de honor, consistentes en diplomas y medallas, para publicaciones científicas de mérito sobresaliente que aparezcan en el país, referentes a algún estudio de importancia y que a la vez resuelva un problema práctico en beneficio del progreso industrial o bienestar higiénico de la población.

El primero de estos premios, una medalla de oro, será discernido en fecha 1° de julio de 1921 al autor de la publicación más importante y meritoria sobre el tema siguiente :

La determinación cualitativa y cuantitativa de elementos escasos en las-aguas minerales y potables de la República Argentina, con referencia especial a su contenido en vanadatos y arseniatos, y ensayos para su eliminación de las aguas potables del consumo.

El reconocimiento hecho en el laboratorio químico de las Obras sanitarias de la Nación, indicando la presencia de vestigios de vanadio y arsénico en algunas aguas subterráneas, ha dado motivo a la suposición de que dichas aguas puedan haber provocado síntomas de intoxicación crónica con la producción de enfermedades cutáneas y constitucionales entre los habitantes de la región, argumento para cuya afirmación se necesitará de un detallado estudio crítico en las regiones sujetas a la influencia de las mismas.

En vista del interés general que este hallazgo tiene, tanto desde el punto de vista científico — por tratarse de elementos relativamente escasos en las aguas naturales, — como también desde el punto de vista higiénico, se deduce la conveniencia de un estudio prolijo de las aguas minerales y potables del país, con atención especial a su contenido en elementos escasos, investigación hasta ahora muy poco tomada en consideración por los químicos. La exactitud del reconocimiento de vestigios de arsénico y vanadio en algunas aguas subterráneas, es tanto más fehaciente, desde que la presencia de dichos elementos escasos también ha sido constatada por miembros de este

Instituto en las legías madres del agua de algunas lagunas saladas, vecinas a la misma región y la del vanadio en algunas vertientes de la cordillera.

Sabido es que en varias fuentes minerales de Europa, como por ejemplo, en las aguas termales de Wiesbaden, Carlsbad, etc., también existe el arsénico y el vanadio; pero como esas, al nacer, disponen de un contenido de bicarbonato de protóxido de hierro y de manganeso, que al contacto del aire por oxidación se precipitan en parte en forma de sesquióxido, arrastrando, casi en su totalidad, los vestigios del ácido arsénico y vanádico existentes, que se deponen a la salida del agua en forma de sedimentos concrecionarios, nos suministra una indicación sobre la convèniencia de practicar ensayos con las aguas potables del país, donde se hubiese comprobado la existencia de dichos elementos para intentar la separación artificial de estos componentes tóxicos donde existan, por medio de precipitaciones químicas y decantaciones o filtraciones sucesivas, antes de entregar dichas aguas al consumo.

Para la adjudicación de este premio serán tomados en consideración no solamente los trabajos que directamente se presenten a la Academia para el concurso, sino también todas las publicaciones que hasta la fecha indicada del 1° de julio de 1921 hubiesen aparecido en cualquier publicación científica del país.

La comisión directiva.

Córdoba, mayo de 1918.

Modificación del reglamento de la Academia nacional de ciencias de Córdoba

Ministerio de Justicia e Instrucción pública
de la Nación Argentina

Buenos Aires, 24 de octubre de 1919.

Al señor presidente de la Academia nacional de ciencias.

Córdoba.

Envío al señor Presidente para su conocimiento y efectos, copia legalizada del decreto dictado en la fecha, modificando el reglamento interno de esa academia.

Saludo al señor presidente atentamente

Ramón J. Gené.

Ministerio de Justicia e Instrucción pública
de la Nación Argentina

Buenos Aires, 24 de octubre de 1919.

Vistas estas actuaciones, y considerando conveniente modificar el Reglamento interno de la Academia nacional de ciencias de Córdoba, hasta tanto se haya resuelto su organización definitiva,

El Poder ejecutivo de la Nación decreta :

Art. 1°. — Modifícase el Reglamento interno de la mencionada Academia en la siguiente forma :

« Art. 5°. — El nombramiento de los miembros activos y titulares y corresponsales de la Academia, se hará por la comisión directiva a mayoría absoluta de votos, y la de los miembros honorarios por unanimidad. »

« Art. 7°. — La comisión directiva de la Academia se compondrá del presidente y seis vocales o asesores, los que, por mayoría de votos, serán elegidos por la comisión directiva dentro o fuera del seno de la Academia y por un término de cuatro años. Sólo pueden ser elegidos tales aquellas personas que tengan reputación científica a base de publicaciones hechas dentro o fuera del instituto. »

« Art. 9°. — Los jefes de sección que, con goce de sueldo, fuesen nombrados para la Academia no podrán acumular otros empleos que les impida dedicarse a las tareas de la misma, y los que fuesen nombrados teniendo otros puestos rentados, sólo podrán gozar de la mitad de la asignación. »

« Art. 12°. — La designación del presidente se hará cada tres años por la comisión directiva, a mayoría de votos y con aprobación del gobierno nacional, pudiendo recaer en una persona de dentro o fuera de su seno. »

« Art. 13°. — El presidente de la Academia citará a sesión a los miembros de la comisión directiva cada vez que lo considerase necesario, y para la consulta del programa de los trabajos a verificarse, como también para considerar lo relativo al presupuesto y a la inversión de los fondos del instituto. »

« Art. 16°. — Tanto los asuntos concernientes a las exploraciones, como las cuestiones relacionadas con las publicaciones del instituto, su tesorería, secretaria y biblioteca serán resueltos a proposición del presidente por la comisión directiva de acuerdo con sus ordenanzas internas y aprobación del gobierno nacional. »

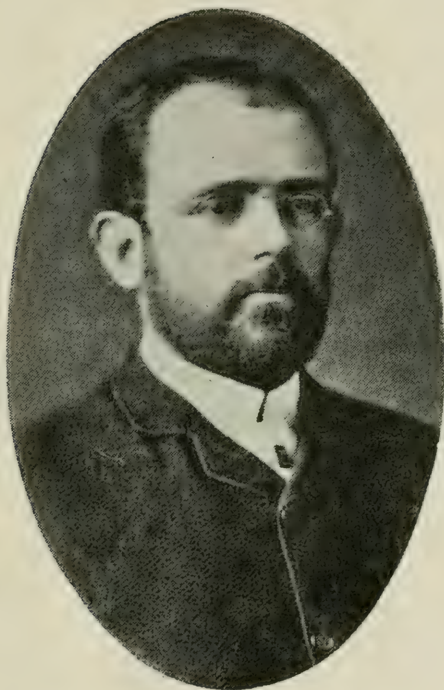
« Art. 34°. — Las publicaciones y obras adquiridas por canje, donación o compras, serán reunidas en una biblioteca con acceso al público. La organización interna de ésta, y el nombramiento de su personal estará a cargo de la comisión directiva. »

Art. 2°. — Deróganse todas las disposiciones que se opongan a las modificaciones efectuadas, comuníquese, publíquese, etc.

IRIGOYEN.

J. S. SALINAS.

NECROLOGÍA



FRANCISCO P. MORENO

Miembro activo de la Academia Nacional de Ciencias

Entre los miembros activos de la Academia Nacional de Ciencias que han rendido su tributo a la muerte en los últimos años, es sin duda uno de los más destacados el prestigioso hombre de ciencia cuyo nombre encabeza esta nota necrológica. Un espíritu selecto, nutrido por vastos estudios, ha desaparecido con él, privando al país de un noble talento, cuyas actividades y desvelos fueron siempre consa-

grados, en el curso de su fecunda vida, a su engrandecimiento y prosperidad.

Hijo de una época de transición y de inquietud, en que la lucha de ideas absorbía la vida intelectual, Francisco P. Moreno, impulsado por su temperamento vehemente y progresista, reflejó en su obra las diversas fases de un intelecto superior. En su producción, extensa, múltiple y dispersa, sobresalen notables cualidades, que le valieron un puesto de honor entre los estudiosos de su generación, que tan altos relieves dieron al nombre argentino en el consorcio científico universal. Por su profunda erudición, por su vasta cultura y por su vigorosa mentalidad, mereció con justicia figurar entre la *élite* espiritual del país, que tuvo en él un exponente representativo del más eminente valor.

Nació en Buenos Aires el 31 de mayo de 1852, y desde temprana edad evidenció su inclinación por el estudio de la historia y de las ciencias naturales. Su primera exploración científica, realizada en los albores de su juventud, tuvo por escenario la cuenca del río Negro. Al año siguiente efectuó un viaje a la región montañosa de Catamarca. Visitó, asimismo, el Chubut, remontó el río Santa Cruz hasta su nacimiento y reconoció los grandes lagos San Martín, Viedma y Argentino, recogiendo en todas esta exploraciones datos y material de observación de indiscutible valor científico.

Designado en el año 1879, jefe de la Comisión exploradora de los territorios del sur, recorrió la región comprendida entre el océano Atlántico y la Cordillera de los Andes y desde el río Negro hasta la altura del grado 43, llegando al paraje donde actualmente se encuentra la colonia 16 de Octubre. Hizo una segunda excursión al lago Nahuel-Huapí, descubriendo el lago Gutiérrez. Hecho prisionero por los indígenas en el año 1880, logró evadirse y, en su peregrinación, alcanzó la confluencia de los ríos Limay y Neuquén.

El eminente antropólogo Brocca, con quien intimó en un viaje que realizó a Europa, encomió ardorosamente su obra, de la que hizo justicieros elogios, manifestando que los estudios científicos y las colecciones de Moreno habían delineado nuevas rutas a las ciencias antropológicas.

El notable museo que existe en la ciudad de La Plata tuvo como base de fundación las donaciones hechas por él, y su enriquecimiento

y progreso fueron obra exclusiva de sus afanes y desvelos, pues fué su mayor preocupación que llegara a ser un centro de altos estudios científicos.

En el año 1896 fué designado perito en la cuestión de límites con Chile, litigio en el que desplegó sus profundos conocimientos geográficos por espacio de más de dos años, prestando al país sus más valiosos servicios con el patriotismo y la serenidad que requería tan delicada misión. Sus estudios fueron altamente apreciados y sus conclusiones merecieron la aprobación del árbitro inglés.

Constantemente encauzó sus actividades y su inteligencia hacia los estudios geográficos del suelo argentino, realizando numerosos viajes de exploración a diversas regiones del mismo, las que aportaron un copioso caudal de observaciones que han enriquecido nuestra ciencia geográfica.

Desempeñó los cargos de vicepresidente del Consejo nacional de Educación y director de la Sociedad Científica Argentina, en los que puso de relieve su preparación y las excepcionales dotes de su inteligencia superior.

Fué, asimismo, diputado nacional, y en los últimos años de su vida, a pesar del decaimiento de su salud, no cejó en sus investigaciones en el orden científico.

Mereció las más altas distinciones y reconocimientos de parte del gobierno argentino y de diversas corporaciones científicas nacionales y extranjeras. La Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales de esta ciudad le designó doctor *honoris causa* y la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba le contó entre sus miembros activos más calificados.

Ha de vivir largamente, perpetuado en su obra, el nombre de este muerto benemérito, de este sabio en la amplia acepción de la palabra, de inteligencia robusta y abierta a todas las grandes ideas, que vivió abrevando su noble espíritu en las vivas fulguraciones de la ciencia.

Le sorprendió la muerte el 22 de noviembre de 1919.

A. S.



JOSÉ DEL VISO

Miembro titular de la Academia Nacional de Ciencias

El doctor José del Viso, miembro titular de la Academia Nacional de Ciencias, fallecido en esta ciudad el 29 de julio de 1918, fué una de las figuras más altas y singulares de nuestra intelectualidad.

Su espíritu, dotado de una rara superioridad anímica, conservó invariablemente su temple vigoroso y en sus producciones se destacaba siempre la austera figura del pensador. Su mirada crítica, perspicaz y segura, no se detenía nunca en las exterioridades de las cosas, en el aspecto material de los hechos, sino que bajaba hasta el fondo de ellos para desentrañar y aquilatar su recóndito sentido.

El mundo intelectual no fué para él una mera sucesión de conceptos o de abstracciones mentales. A la lógica conceptual, de imprescindible necesidad en muchos casos, unía la lógica íntima, personal,

la lógica de las realidades sensibles, que se suceden indefinidamente en el hombre.

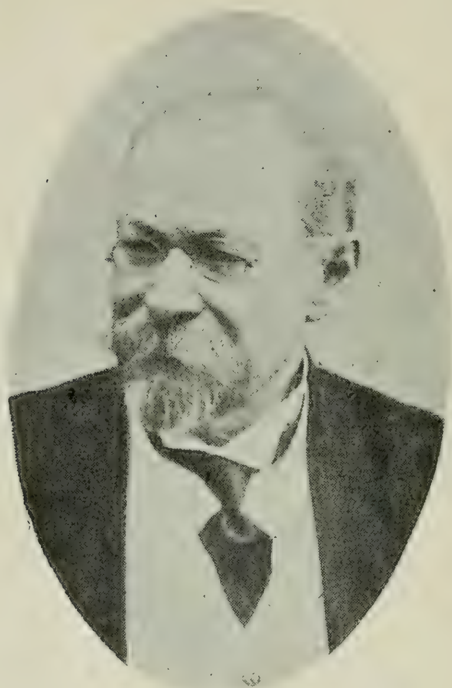
La tarea de llevar a cabo en nuestro medio una obra de saneamiento espiritual, de vigorización mental, de orientaciones modernas, tuvo en el doctor del Viso un sincero representante.

Proclamó y sostuvo ideales sanos, fuertes, inspirados siempre en la visión serena de la verdad, desligado por completo de intereses mezquinos, de tendencias efímeras, de sectas o de escuelas, puesta su mirada de selección en cosas de alto relieve intelectual o de permanente valor humano.

La historia de Córdoba, en los últimos años, recogerá su descollante actuación pública, en la que no podrá olvidarse su esclarecida personalidad. Entre los cargos importantes que desempeñó, pueden mencionarse, el de legislador, nacional y provincial, ministro, secretario de legación, enviado plenipotenciario en Italia, secretario de la Cámara de diputados y de la Convención reformadora de la constitución, catedrático del Colegio nacional y de la Universidad de Córdoba, decano de la Facultad de derecho, secretario de la Gobernación, miembro del Consejo deliberante, miembro titular de la Academia Nacional de Ciencias y vocal del Superior tribunal de justicia, cargo en el cual fué sorprendido por la muerte.

No obstante la austera inflexibilidad de sus principios, nunca germinaron en su ser rencores partidistas. Fustigaba briosamente, sin ensañamientos menguados, obedeciendo siempre a lo que tuvo por un alto ideal de verdad y de justicia. Ni un instante abdicó de las generosas convicciones de toda su vida, a las que defendió con tesón y sinceridad hasta su último instante.

A. S.



Dr FEDERICO KURTZ

Miembro activo de la Academia Nacional de Ciencias

En Córdoba, el 24 de agosto de 1920, dejó de existir el académico y miembro de la comisión directiva de la Academia Nacional de Ciencias, doctor Federico Kurtz, ex profesor y director del Museo de Botánica de la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales.

La Academia nacional y la Ciencia, han perdido con él un factor de progreso en las ciencias naturales del país; al hablar de su persona, dejamos constancia del bien que hizo a la República Argentina.

El doctor Kurtz nació el 6 de marzo de 1854 en Berlín, egresando de la Universidad de su ciudad natal con el título de doctor, con la siguiente tesis : *Aufzählung der von K. Graf von Waldburg-Zeil im Jahre 1876 in Westsibirien gesamelten Pflanzen*, Berlín, 1879.

Trabajó en Berlín, en el Museo de la Universidad, recibiendo así profundos conocimientos de la Botánica sistemática, a la cual dedicó su vida, ya tratando sobre vegetales de nuestra época o de los tiempos remotos. Esto no quiere decir que, al igual de otros sabios especializados, viviera con ese único fin, pues, al contrario, sus conocimientos en bellas artes y en literatura mundial llamaban verdaderamente la atención.

Al juzgar su labor como académico en el país, debemos considerarla bajo tres puntos de vista : como explorador, como publicista científico y como coleccionista.

El doctor Kurtz llegó al país en el año 1883, es decir, en la época de los pionners científicos, y aunque ya se habían hecho viajes de exploración a la mayoría de las provincias y territorios del país, faltaba aún mucho que hacer. Algunos vacíos fueron llenados por él, en viajes que mencionamos a continuación : el Chaco santafecino, hasta el Paraguay (junto con Florentino Ameghino y Eduardo Holmberg) ; las sierras de Córdoba, San Luis, Mendoza, el norte del Neuquén, el sur de San Juan y La Rioja (junto con Bodenbender).

Es de lamentar que no existan de todos estos viajes de estudio las memorias y publicaciones correspondientes.

Entramos, pues, con esto a la segunda parte de labor desarrollada por él : sus obras, las cuales pueden dividirse en tres grupos, el que se refiere a la flora moderna actual desde el punto sistemático y fitigeográfico : la bibliografía y la paleobotánica.

Existen publicaciones suyas sobre la vegetación actual de las provincias de Córdoba,, San Luis, Mendoza y gobernación de la Tierra del Fuego, casi todas en nuestro *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias,* siendo las más importantes las siguientes :

Informe preliminar de un viaje botánico, etc., en las provincias de Córdoba, San Luis y Mendoza hasta la frontera de Chile, en los meses de diciembre de 1885 a febrero de 1885, en *Boletín*, IX, 1886, 349-70.

Sertum cordobense. Observaciones sobre plantas nuevas raras o dudosas de la provincia de Córdoba, en *Revista del Museo de La Plata,* V, 1893, 281-304.

Einige Bermerkungen zu dem Aufsatz von doctor R. A. Philippi. Analogien zwischen der europäischen und chilenischen Flora, in *Peterm. Mith.*, XXXIX, 1893, Heft. 12.

Dos viajes botánicos al río Salado superior (Cordillera de Mendoza) ejecutados en los años 1891-92 y 1892-93, en *Boletín,* XIII, 171-212.

Bericht über zwei Reisen zum Gebiet des oberen Rio Salado (Cordillera de Mendoza), ausgeführt in den Jahren 1891-1892 und 1892-1893, in *Verhaandl. Bot. Ver. Brandenburg,* XXXV, 1893-1894, 95-120.

Indicaciones de plantas nuevas o raras de la República Argentina, en *Memoria de la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales de la Universidad de Córdoba,* 1895 (1896) 30-31, y 1896 (1897) 36-39.

Cyperaceae et Gramineae, in N. Alboff et F. Kurtz : *Enumération des plantes du Canal de Beagle et de quelques autres endroits de la Terre de Feu,* en *Revista del Museo de La Plata,* VII, 1896, 383-400.

Enumeración de las plantas recogidas por G. Bodenbender en la Precordillera de Mendoza (octubre de 1896), en *Boletín,* XV, 1897, 502-522.

Collectanea ad floram argentinam. Remarques et observations sur des plantes critiques ou peu connues de l'Argentine. — Ibid. 224-274.

Bemerkungen zu « Tillandsia Lorentziana » Griseb. *und anderen argentinischen Arten, Gartenflora,* XLI, 1892, 404.

Sobre la flora de la Sierra de Achala. Conferencia dada en la biblioteca de la Universidad de Córdoba el 2 de octubre de 1900, en *Los Principios.* 1900, 8 páginas, in-8°.

Cuadro de la vegetación de la provincia de Córdoba. Con un mapa phytogeográfico. (Constituye el capítulo VIII, *Flora* de la *Geografía de la provincia de Córdoba,* por M. E. Río y I. Achával, vol. I, (1904) 270-343.)

Son muy pocas las plantas descritas por el doctor Kurtz como nuevas especies; citaremos : de la Tierra del Fuego, *Elymus Albowianus* y *Saxifraga Albowiana* de Mendoza; *Leuceria contrayerba* y *Chamelum Bodenbenderi,* formando además algunas nuevas variedades.

El doctor Kurtz tuvo, por otra parte, el mérito de aprovechar su cargo como bibliotecario y secretario de correspondencia extranjera

de la Academia nacional, para reunir todos los datos correspondientes a la Flora argentina y países limítrofes, en dos ediciones publicadas en nuestro *Boletín* bajo el título de : *Essai d'une bibliographie botanique de l'Argentine,* que no es un catálogo común, en el que se han recopilado títulos de libros y folletos publicados sobre la materia, sino un trabajo científico en su segunda parte, en la cual Kurtz trata las obras según su contenido botánico.

En la lista de sus propias publicaciones en esta bibliografía se encuentra equivocadamente en la segunda edición los números 26 y 27, que corresponden a los números 20 y 21, y así llegamos a un total de 19 publicaciones de trabajos en folletos, de los cuales es autor. Existen además, en trabajos de Stappenbeck, Bodenbender y Penck, una serie de observaciones y clasificaciones hechas por Kurtz.

Podemos citar entre sus publicaciones las siguientes sobre la paleobotánica argentina :

Descubrimiento del carbón de piedra en la Argentina, por F. Ameghino, en *Revista argentina de historia natural,* I, 1891, 195.

Contribuciones a la palaeophytología argentina. I. *Botrychiopsis,* un género nuevo de las Cardiopterideas. — II. Sobre la existencia del Gondwana inferior en la República Argentina, en *Revista del Museo de La Plata,* VI, 1894, 117-37, 5 lám.

Recent discoveries of Fossil Plants in Argentina, en *Geol. Mag.* Decade IV, vol. III, 1896, 446-49.

Contribuciones a la palaeophytología argentina. III. *Sobre la existencia de una Dakota-Flora en la Patagonia austro-occidental* (Cerro Guido), en *Revista del Museo de La Plata,* IX, 1899.

Remarks upon Mr. E. A. Newell Arber's. Communication : On the Clarke collection of fossil plants from New South Wales, in *Quart. Journ. Geol.,* London, LIX (1903), 25-28.

Additional remarks upon Mr. E. A Newell. Communication : On the collection. Córdoba, 1903. Pamphlet of 4 p. in-8°.

Las *Contribuciones a la palaeophytología argentina,* IV, V y VI no fueron publicadas, son citadas en su primera edición de *Essai d'une bibliographie botanique de l'Argentine,* página 29 como « en preparación ».

Pero existe el número VII de estas contribuciones: *Le lias de la Piedra Pintada (Neuquén)*, en *Revista del Museo de La Plata*, X, 1901, página 233-240, con una lámina.

Kurtz ha publicado una gran cantidad de nombres de especies nuevas de plantas fósiles; sin embargo, son muy pocas las que tienen su descripción correspondiente, cosa que se comprende teniendo en cuenta las grandes dificultades con que tropieza el paleobotánico al luchar en el país, por falta completa de material de comparación.

Su obra más importante para el país ha sido sin duda su tarea de coleccionista científico. Cuando Kurtz llegó al país trajo ya una biblioteca y un herbario importantísimo de plantas coleccionadas de todos los países del mundo y entre ellas una colección clásica, formada de 1810 a 1872, por el químico G. H. Bauer, de Berlín. Las clasificaciones de éstas fueron hechas por las más eminentes capacidades de esos tiempos en sus correspondientes países.

La preocupación del doctor Kurtz, desde su llegada, fué de aumentar en cualquier forma las riquezas de su herbario y de su biblioteca.

En los viajes verificados y subvencionados en su mayoría por la Academia nacional, se ocupó de hacer importantísimas colecciones para el herbario, junto con otros compañeros, especialmente Beninatti Vicente, como ayudante y amigo.

Pero no bastaba con esto, gracias a sus conocimientos sistemáticos, recibió de muchos hombres científicos del país y del extranjero grandes cantidades de material para clasificar a base de las colecciones clásicas de Lorentz, Hieronymus, Niederlein, Schickendanz, Berg, etc., depositadas en el Museo de nuestra Universidad; así, por ejemplo, recibió las colecciones clásicas de R. A. Philippi, Hauthal, Moyano, Koslowski, Osten, Bodenbender y muchos otros.

Poco antes de su muerte, estas colecciones entraban en posesión de la Universidad nacional de Córdoba, por compra. Como ellas en parte formaban ya las colecciones inventariadas en el Museo de Botánica, están hoy depositadas en su totalidad en este museo, en la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales.

Es una gran riqueza, no solamente bajo el punto de vista científico, sino más todavía para la botánica aplicada, especialmente en lo que

se refiere a las plantas medicinales del país; y aún más que una riqueza es un estímulo para los hombres que viven en y para el estudio de la naturaleza, si bien es una gran responsabilidad para los que deben guardar un tesoro tan valioso. No basta comprar valores ideales, sino que hay que saberlos conservar y ponerlos en condiciones de dar un provecho a los hombres científicos del mundo entero.

C. C. H.

NOTAS SOBRE LA ICTIOFAUNA TERCIARIA DE ENTRE RÍOS

Por JOAQUÍN FRENGUELLI

En la determinación de la edad relativa de la denominada « formación entrerriana » se dió mucha importancia a los numerosos restos de peces fósiles que en estos sedimentos terciarios marinos se encuentran a veces en depósitos muy abundantes.

Estos restos consisten en odontolitos, vértebras, huesos craneanos, dorulitos, placas dérmicas, escamas, etc., de elasmobranquios, ganoideos y teleósteos.

Al emprender su determinación los diversos autores que han estudiado los ictiolitos entrerrianos llegaron a distintas conclusiones en lo que se refiere a la edad de estos yacimientos. El hecho se explica fácilmente si consideramos la falta de prolijos estudios estratigráficos que permitan separar exactamente los varios restos provenientes de horizontes distintos; además, la dificultad que presenta, en general, la exacta determinación específica de los ictiolitos.

Esta dificultad que todos los palictiólogos experimentaron deriva de múltiples causas. Dejando de un lado los ictiodorulitos, los otolitos, las vértebras, las escamas, etc., cuya determinación no sólo específica, sino también genérica, salvo raras excepciones, presenta dificultades insuperables, consideremos sólo los odontolitos, que en la determinación de los peces fósiles tienen un valor sistemático de primera importancia.

Pero es menester tener presente que también los odontolitos, cuando se examinen separadamente, pueden dar lugar a fáciles errores de

determinación : 1° Porque es aún poco conocido el aparato dentario de las especies vivientes, que necesariamente deben de servir de base a nuestras determinaciones y comparaciones, como también poco conocidas son sus variaciones odontométricas y odontológicas y los casos de isomorfismos existentes no sólo entre especies afines de un mismo género sino también entre géneros de una misma familia; 2° Porque no se conocen en el sistema dentario de los peces fósiles las posibles variaciones ontogénicas, individuales y sexuales, como se observan en las especies actuales; 3° Porque si las variaciones morfológicas relativas a la diversa posición de los dientes en los respectivos arcos dentarios de las especies vivientes no han sido todavía bien estudiadas, son del todo desconocidas en las especies fósiles.

Las cosas se complican si consideramos los métodos sistemáticos que guiaron por mucho tiempo a los palictiólogos en sus determinaciones. Por más de medio siglo, como observa G. de Stefano (1), el método adoptado por Agassiz, el fundador de la palictiología y las ilustraciones de sus *Recherches sur les poissons fossiles* (1833-43) fueron la fuente y la guía, única e infalible, para la determinación de los ictiodontolitos; cada diente fósil que presentara pequeñas anomalías o ligeras diferencias de dimensiones o de forma con los dientes figurados por Agassiz fué considerado, sin mayor observación, como tipo de una especie nueva.

Con Smith-Woodward (2) empieza para los conocimientos de la ictiofauna fósil una nueva época, que termina con Leriche, y que G. de Stefano llama oportunamente de *rifacimento sinonimico,* durante el cual los autores se empeñaron en la tarea de separar, entre el número verdaderamente extraordinario de especies creadas durante el período anterior, las especies auténticas de las creadas por los sinónimos.

Las dificultades recordadas y estos errores de interpretación nos explican por qué con tanta frecuencia surgen discusiones y grandes diferencias de opinión sobre el diagnóstico de los peces fósiles y de la

(1) G. de Stefano, *Il valore sistematico e filogenetico del sistema dentario nella determinazione degli elasmobranchi fossili*, en *Bol. Soc. Geol. Ital.*, volumen XXXV, página 7-8, 1916.

(2) A. Smith-Woodward, *Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum*, 1889.

determinación de la edad relativa de los terrenos que los encierran.

En cuanto a lo que se refiere de los ictiolitos de los sedimentos entrerrianos, sabemos que después de Bravard (1) y de Larrazet (2), se ocuparon más detenidamente de la cuestión G. de Alessandri (3), A. Smith-Woodward (4), D. Sangiorgi (5) y Fl. Ameghino (6).

Bravard, que pertenece al primero de los períodos recordados en la historia de los conocimientos ictiológicos o sea al *período agassiziano,* según la expresión de G. de Stefano, determinó y describió en forma muy deficiente las especies siguientes :

Squalus eocenus Brav.
Squalus obliquidens Brav.
Lamna unicuspidens Brav.
Lamna elegans Agass.
Lamna amplibasidens Brav.
Lamna serridens Brav.
Myliobates americanus Brav.
Sargus incertus Brav.
Sparus antiquus Brav.
Silurus Agassizi Brav.

Larrazet concretó su trabajo sólo a algunas observaciones sobre los ictiolitos de los géneros *Raja* y *Dinatobatis.*

Las especies determinadas por De Alessandri, Smith-Woodward y Sangiorgi las hemos reunido en el cuadro siguiente :

(1) A. BRAVARD, *Monografía de los terrenos terciarios marinos de las cercanías del Paraná,* en *Anales dal Museo público,* Buenos Aires, 1883-1891.

(2) LARRAZET, *Des pièces de la peau de quelques sélaciens fossiles,* in *Bull. Soc. Geol. de France,* serie III, volumen XIV, 1886.

(3) G. DE ALESSANDRI, *Ricerche sui pesci fossili di Paranà,* en *Atti della R. Accad. de Scienze di Torino,* volumen XXXI, 1896.

(4) A. SMITH-WOODWARD, *On some Fish-remains from the Parana formation,* in *Annals and Magazine of Natural History,* serie VII, volumen V, 1900.

(5) D. SANGIORGI, *Nuove forme di pesci fossili del Paranà,* en *Rivista italiana di paleontología,* volumen VII, fascículo III, 1901.

(6) FL. AMEGHINO, *L'âge des formations sédimentaires de Patagonie,* en *Anales Sociedad científica argentina,* tomo LIV, páginas 245-249 y 283-288, 1903 ; *Les formations sédimentaires du crétacé supérieur et du tertiaire de Patagonie,* en *Anales Museo nacional de Buenos Aires,* tomo XV.

	De Alessandri	Sm. Woodward	Sangiorgi
Corax aff. *falcatus* Agass	—		
Cestracion paranensis Sm.-Wood		—	
Acrodus paranensis Aless	—		
Odontaspis elegans Agass	—	—	—
— *Hopei* Agass	—		
— *cuspidata* Agass			—
Oxyrhina hastalis Agass		—	
— *Desori* Agass			—
Lamna trigonata Agass			—
Carcharodon megalodon Agass		—	
Galeocerdo aduncus Agass		—	
Hemipristis serra Agass		—	
Carcharias (Aprionodon) Gibbesi Sm.-Wood	—		—
— *(Prionodon) obliquidens* (Brav.)		—	
— *Egertoni* Agass			—
Raja Agassizi Larr		—	—
Dinatobatis paranensis Larr		—	
Myliobatis americanus Brav	—	—	—
— sp. ?	—		
Lepidosteus sp. ?	—		
Chrysophrys sp. ?	—		
Protautoga longidens Aless	—		

Finalmente, Fl. Ameghino, haciendo exclusión de las especies propias de los sedimentos del Paraná, sin valor para las deducciones cronológicas, eliminando errores de determinación y las sinonimias, y agregando tres especies no indicadas por los autores que le precedieron, tomó en consideración solamente las formas que figuran en el cuadro siguiente, en que al lado de la denominación específica se indica la edad de los terrenos europeos y norteamericanos donde fueron hallados también las distintas especies (1):

(1) Fl. Ameghino, *L'âge des formations*, etc., página 286.

	Secundario	Eoceno		Oligoceno	Mioceno	Plioceno	
		inferior	superior			inferior	superior
Cestracion	—	—					
Corax	—						
Odontaspis elegans		—	—	—			
— *cuspidata*		—	—	—	—	—	
Oxyrhina hastalis			—	—	—	—	
— *Desori*			—	—	—	—	
Lamna trigonata			—				
Carcharodon megalodon			—	—	—	—	—
Galeocerdo aduncus			—	—	—	—	—
— *minor*			—	—	—		
Hemipristis serra			—	—	—	—	
Carcharias Gibbesi			—	—			
— *Egertoni*			—	—	—	—	—
— *frequens*		—					
Sphyrna prisca		—	—	—			

Del cuadro precedente el mismo autor (1) suprimió más tarde los géneros cretáceos *Cestracion* y *Corax*.

En cuanto a la edad relativa de esta ictiofauna Fl. Ameghino se inclinó con preferencia hacia la opinión de De Alessandri, quien la había considerado como eocena, contra la opinión de Smith-Woodward, que había llegado a la conclusión de que debía ser considerada como pliocena y sostuvo que no se podía relacionar a una época más reciente que el oligoceno superior.

Teniendo presente las consideraciones expuestas, opino que la determinación de las especies de esta palictiofauna necesita una nueva y más amplia revisión.

Con el fin de llevar una pequeña contribución a este interesante estudio, me permito presentar a la Sociedad de ciencias de Córdoba (2) estas breves consideraciones al respecto.

De años atrás me estoy ocupando de investigar en especial modo, desde el punto de vista estratigráfico, la región del litoral entrerriano, entre Diamante y Villa Urquiza, esperando en breve poder publicar sus resultados. En mis numerosas excursiones tuve la oportunidad

(1) Fl. Ameghino, *Les formations sédimentaires*, etc., página 259.

(2) Sesión del 11 de mayo de 1919.

de hallar abundantes materiales ictiolíticos, entre los cuales pude reconocer las especies siguientes :

Odontaspis elegans? Agass.
Odontaspis cuspidata Agass.
Odontaspis contortidens Agass.
Oxyrhina hastalis Agass.
Oxyrhina Spallanzani Bonap.
Carcharodon Rondeleti M. et H.
Hemipristis serra Agass.
Carcharias Egertoni Agass.
Carcharias lamia Risso.
Sphyrna zigaena M. et H.
Raja Agassizi Larr.
Myliobatis americanus Brav.
Silurus Agassizi? Larr.

Con un prolijo examen de las condiciones estratigráficas y tectónicas de la localidad he llegado a la convicción de que la serie de los terrenos marinos de los alrededores de la ciudad de Paraná debe ser considerada como mio-pliocena. El examen crítico de las especies indicadas por Fl. Ameghino y el de las especies que determiné personalmente me llevó a las mismas conclusiones.

En cuanto a las condiciones de distribución estratigráfica de los ictiolitos entrerrianos es menester notar que éstos se encuentran en tres horizontes muy distintos entre sí por caracteres litológicos, paleontológicos y genéticos y que se desarrollan aisladamente en el conjunto de horizontes de la formación del Paraná, como intentaré demostrar en mi próximo trabajo. En esta oportunidad sólo deseo exponerlo someramente para su mejor comprensión.

1° El más inferior de estos horizontes es el que llamaré de los « conglomerados osíferos », que opino forme parte del *mesopotamiense* de Doering. Está caracterizado por estratificaciones de cantos rodados de arcilla más o menos endurecida, mezclados con escasos y pequeños rodados de calcedonia y amalgamados por un material arenoso-arcilloso, fuertemente impregnado de óxidos de hierro y de manganeso. En este horizonte, los ictiolitos pertenecientes a formas marinas y fluviales, están mezclados confusamente con numerosos fragmentos de esqueletos de mamíferos *(Toxodon paranensis* Laur., *Cardiotherium Doeringi* Amegh., *Scalabrinitherium Bravardi* Amegh., *Promegatherium remulsum* Amegh., *Chlamydotherium paranense* Ameghino, etc.) con vértebras y placas de la coraza de una tortuga de agua dulce *(Platemys paranensis* (Brav.), dientes y placas del dermaesqueleto de aligatores *(Aligator australis* Brav., *Alligator lutescens*

Rov., *Garialis neogaeus* Burm.), etc. Todos estos restos fósiles presentan el mismo aspecto y grado de fosilización, caracterizado por la dureza y fragilidad y una notable infiltración silíceo-ferruginosa en las piezas. Los ictiolitos que pude encontrar en estos conglomerados pertenecen a las especies siguientes : *Silurus Agassizi?* Larr. (huesos craneanos, dorulitos, etc.), *Myliobatis americanus* Brav. (placas dentarias, dorulitos. etc.), *Raja Agassizi* Larr. (placas dérmicas), *Odontaspis elegans?* Agass., *Odontaspis cuspidata* Agass. y *Carcharias Egertoni* (vértebras y dientes). El aspecto estratigráfico y litológico de este horizonte hace suponer de que se trata de depósitos fluviales; en cambio, la mezcla de restos fósiles de animales terrestres y fluviales con restos de peces esencialmente marinos, induce a suponer un probable origen estuariano. Pero en favor de la primera hipótesis está el hecho, en efecto muy importante, de que mientras los ictiolitos de los elasmobranquios marinos se presentan siempre fracturados y con rastros inequívocos de haber sido más o menos rodados, los restos de los peces de agua dulce conservan todavía una admirable frescura de detalles; los dorulitos de los *Silurus*, por ejemplo, a veces se encuentran todavía articulados (lám. III, fig. 2); entre los restos también de *Silurus* hallé un cráneo casi completo y que, desgraciadamente, sólo pude extraerlo en fragmentos; sin embargo, parcialmente reconstruído, muestra todavía todas las vértebras del segmento occipital y los huesos craneanos siguientes : el *occipitalis superior*, los *occipitalia externa*, los *subclavia*, parte de los *opercula*, casi completos los *parietalia*, los *squamosa* y una porción de los *frontalia* y *postfrontalia* (lám. III, fig. 1-5). Es posible entonces que los ictiolitos de origen marino hayan sido arrancados de las formaciones marinas subyacentes y transportados ya en estado fósil por las aguas fluviales. En efecto, el cauce en que se depositaron los sedimentos de este horizonte está excavado sobre una formación marina que he identificado con el *paranense* de Doering y cuya parte cuspidal contiene bancos de conchillas (la hipotética *Bravarda* de H. v. Ihering) caracterizados sobre todo por numerosas valvas de *Ostrea parasitica* Gm. y moldes de una interesante *Crassatellites* (1);

(1) Debo la determinación de los moluscos de estas formaciones a la amabilidad e indiscutible competencia del señor Martín Doello-Jurado.

2° El segundo horizonte en que abundan los ictiolitos está constituído por las arenas arcillosas del *patagoniense* de Doering, que descansa sobre la superficie denudada del piso anterior. Aquí los ictiolitos son numerosísimos, particularmente en la parte inferior de la formación y todas las especies mencionadas están representadas en él. Pero todos estos restos se encuentran diseminados sin orden en las arenas que los encierran y presentan los rastros de haber sufrido un prolongado rodar; presentan, además, un estado de fosilización idéntico al de los ictiolitos del conglomerado subyacente, es decir, profundamente distinto del estado de fosilización común a los demás fósiles (moluscos, cirrípedos, equinodermos, etc.) frecuentes en esta formación marina. Esta circunstancia nos induce a considerar que la mayoría de sus ictiolitos tiene su origen seguramente en el horizonte anterior ampliamente denudado. Sin embargo, algunos odontolitos difieren de los caracteres comunes a los restos fósiles del conglomerado, participando, en cambio, de los de los fósiles propios de las arenas arcillosas; tienen un color amarillento o más a menudo azulado o también grisáceo, y sin el desgaste característico del rodar. Respondiendo a estos últimos caracteres encontré odontolitos de especies solamente marinas, es decir: *Carcharodon Rondeleti* Müll. et Hen., *Hemipristis serra* Agass., *Oxyrhina hastalis* Agass., *Oxyrhina Spallanzani* Bonap., *Odontaspis contortidens* Agass., *Carcharias Egertoni* Agass., *Carcharias lamia* Risso, *Sphyrna zigaena* Müll. et Hen.;

3° El horizonte más alto en la serie de las formaciones entrerrianas y en el que también encontré ictiolitos está representado por un tercer piso marino o, mejor dicho, de *facies* de litoral (bancos conchiles, calizas arenosas, arenas y areniscas, estratificados con estructura plemúrica o medanosa) que pertenece al *rionegrense* marino. Está separado del anterior por medio de una espesa formación fluvial, a veces muy adelgazada por los efectos de una antigua erosión, caracterizada por arenas ocráceas o multicolores y por arcillas plásticas, estratificadas, con numerosa *Corbicula tenuis* Ihering. En este horizonte los ictiolitos son raros, pero frescos y de color blanco, igual al de la caliza que los contiene, con excepción de algunos provenientes de las formaciones anteriores; pertenecen a *Carcharias lamia* Risso y *Odontaspis contortidens* Agass.

En mi próxima publicación sobre estratigrafía de Entre Ríos tra-

taré de demostrar que entre el primero y el segundo de los tres horizontes considerados se intercala un largo proceso de denudación continental (peneplainización), precedido por un movimiento ascencional que determinó el retiro del mar paranense; este movimiento de carácter epeiregenético, relacionado como supone Windhausen (1) con la segunda faz de los movimientos orogenéticos andinos, y el período de denudación consecutivo, establecen los límites entre el mioceno y el plioceno en la cronología de estos depósitos.

El examen de las especies recordadas, que vamos a emprender, llega a consecuencias que están completamente de acuerdo con esta suposición.

Como he manifestado anteriormente, tomaré en consideración solamente las especies que figuran en el último índice de Fl. Ameghino (2), a las que agregaré mis determinaciones que no figuran en dicho índice, eliminando las especies que por ser exclusivamente locales no tienen importancia para las correlaciones cronológicas de los sedimentos entrerrianos.

1. **ODONTASPIS ELEGANS** Agassiz

(Lám. I, fig. 5-6)

De esta especie, que es considerada por algunos autores entre las que más abundantes restos dejaron en los depósitos del Paraná, no pude encontrar odontolitos cuya determinación no resultase más o menos dudosa.

El ejemplar que figura es el que por su conformación más se aproxima a los caracteres típicos de la especie. Sin embargo, éste también está tan destruído que da lugar a la suposición de que se trate de un odontolito del *Odontaspis cuspidata* o, más aún, del *Odontaspis contortidens,* cuyos rasgos característicos hubiesen sido borrados por el desgaste del rodar.

(1) A. Windhausen, *Rasgos de la historia geológica de la planicie costanera en la Patagonia septentrional,* en *Boletín de la Academia nacional de ciencias de Córdoba,* volumen XXIII, página 40 del extracto, 1918.

(2) Fl. Ameghino, *Les formations sédimentaires,* etc., página 259.

La extensión cronológica del *Odontaspis elegans* abarca desde el daniano (cretáceo superior) hasta el oligoceno; como lo afirma Fl. Ameghino (1) sus dientes son los restos más numerosos y característicos del eoceno de Europa y de Norte América.

2. ODONTASPIS CUSPIDATA Agassiz

(Lám. I, fig. 7 9)

Los ictiolitos de esta especie son más abundantes y más característicos que los de la especie anterior, pero como éstos son en general muy rodados, conservan, sin embargo, con frecuencia en la corona los vestigios de la característica conformación de sus bordes cortantes. Rara vez las ramas netamente separadas y divergentes de la raíz son conservadas, en cambio, en el mayor número de los casos persiste la parte central de la misma raíz, cuya cara interna se presenta muy saliente y recorrida por un surco mediano característico.

La *Odontaspis cuspidata*, a pesar de ser considerada por algunos autores como característica del mioceno medio y, además, de que De Alessandri (2) la considere esencialmente oligocena y miocena, sin embargo, en Europa, según Bassani (3), se extendió desde el aquitaniano (mioceno inferior) hasta el plioceno inferior. Aún más, parece que el período de vida asignado por Bassani a esta especie es todavía mayor, remontando, según G. de Stefano (4), hasta el oligoceno y, según Leriche (5), hasta el *heersien* de Bélgica.

Pero, a pesar de esta gran extensión cronológica, los restos de esta

(1) FL. AMEGHINO, *L'âge des formations*, etc., página 286.

(2) A. DE ALESSANDRI, *Sopra alcuni odontoliti pseudomiocenici dell'istmo di Suez*, en *Atti Soc. Ital. di Scienze naturali*, volumen XLI, página 23, 1902.

(3) F. BASSANI, *Contributo alla paleontologia della Sardegna. Ictioliti miocenici*, en *Mem. Accad. scienze fisiche e matematiche di Napoli*, volumen IV, serie 2ª, páginas 9 y 16, 1891.

(4) G. DE STEFANO, *Ricerchi sui pesci fossili della Calabria meridionali*, en *Boll. Soc. Geol. Ital.*, volumen XXIX, página 180, 1910.

(5) M. LERICHE, *Les poissons paléocènes de la Belgique*, en *Mém. du Musée R. d'hist. natur. de Belg.*, tomo II, página 22, 1902.

especie parecen más numerosos y característicos en los depósitos miocenos medios y superiores.

3. **ODONTASPIS CONTORTIDENS** Agassiz

(Lám, I, fig. 10-14)

A pesar de que los autores no mencionan esta especie como perteneciente también a la ictiofauna del Paraná, según mis investigaciones es la que mayor número de restos dejó en estos sedimentos. Abunda sobre todo en las arenas arcillosas del segundo horizonte marino *(patagoniense* de Doering), donde sus odontolitas se presentan en inmejorable estado de conservación y, a menudo, sin signos apreciables de arrastre.

Todos los ejemplares que poseo tienen la cara externa de la corona constantemente aplanada, la cara interna convexa y recorrida por las características estrías longitudinales más o menos onduladas y los bordes laterales cortantes desde el vértice hasta la base del cono dentario. En los ejemplares más desarrollados es fácil de constatar la torsión caractesística de la corona sobre su eje.

El período en que vivió el *Odontaspis contortidens,* según Bassani, va desde el aquitanio hasta el plioceno inferior; según De Alessandri (1) abunda en el mioceno medio, en el mioceno superior y va hasta el plioceno. En el mioceno y sobre todo en el plioceno italiano, esta especie fué hallada por Bassani (2), por De Stefano (3), por Trabucco (4), etc. Pero aunque en menores proporciones, la *Odontaspis contortidens* llegó hasta el pliostoceno, en cuyos sedimentos fué señalada por De Stefano.

(1) G. DE ALESSANDRI, *Appunti di geologia e di paleontologia sui dintorni di Acqui*, en *Atti della Soc. Ital. di Scienze Natur.*, volumen XXXIX, 1901.

(2) F. BASSANI, *Su alcuni avanzi di pesci del plioceno toscano*, en *Monitore zoologico ital.*, volumen XII, número 7, página 190, 1901.

(3) G. DE STEFANO, *Osservazioni sulla ictiofauna pliocenica di Orciano e San Quirico in Toscana*, en *Boll. Soc. Geol. Ital.*, volumen XXVIII, página 563, 1909.

(4) G. TRABUCCO, *Fossili, stratigrafia ed età del calcare di Acqui*, en *Boll. Soc. Geol. Ital.*, volumen XXVII, página 380, 1908.

Si los autores asignaron primitivamente a esta especie una reducida extensión cronológica, esto fué debido a la circunstancia de que los odontolitos de la *Odontaspis contortidens* encontrados en los terrenos anteriores al mioceno, fueron comúnmente confundidos, como debe haber pasado también con los del Paraná, con los del *Odontaspis elegans,* con los que presentan caracteres de afinidad. Además, los mismos dientes hallados en los sedimentos pliocenos superiores y cuaternarios fueron designados bajo la denominación de *Odontaspis acutissima* Agass. Esta última denominación es, sin duda alguna, un sinónimo de *Odontaspis cuspidata* y, como oportunamente advierte G. De Stefano (1), debería adoptarse en la nomenclatura, por razones de prioridad, el nombre de *Odontaspis acutissima* para todos los restos fósiles del terciario descritos por los autores bajo el nombre de *Odontaspis contortidens.*

En vista de estas consideraciones, el período en que vivió el *Odontaspis contortidens* va desde el mioceno hasta el cuaternario inferior (Sahariano de Sacco).

4. **OXYRHINA HASTALIS** Agassiz

(Lám. II, fig. 1-5)

Los restos de esta especie no son muy comunes en los sedimentos entrerrianos, sin ser raros. Los encontré sólo en el segundo de los pisos descritos, al cual pertenecen por su estado de fosilización y por condiciones de conservación inmejorable. En mi colección figuran dos odontolitos de esta especie (fig. 1 y 3) que, a considerar por sus dimensiones (respectivamente 47 y 48 mm. de altura en la línea media) y por su forma triangular y recta, debían ocupar la parte anterior de los arcos dentarios de individuos adultos. Los otros dos dientes de la misma especie representados en las figuras 4 y 5, provienen del mismo horizonte y pertenecen a la colección del doctor J. Magnin; son de dimensiones más reducidas (alto en la línea media 39 y 37 mm. res-

(1) G. De Stefano, *Appunti sulla ictiofauna fossile dell'Emilia conservata nel Museo geologico dell'Università di Parma,* en *Boll. Soc. Geol. Ital.,* volumen XXXI, página 47, 1912.

pectivamente), de forma triangular pero más o menos curva, lo que demuestra la posición lateral que estos dientes ocuparon en el aparato dentario del elasmobranquio.

Los cuatro odontolitos presentan los caracteres específicos bien definidos. En algunos de ellos se observa además y suficientemente visibles las tres ligeras depresiones, una mediana y dos laterales, que se borran más o menos en la parte media de la altura del cono dental, y la cresta, poco pronunciada, que con dirección hacia el vértice, recorre la primera de las tres depresiones.

Esta especie, cuya área de difusión alcanzó casi todos los mares, vivió desde el oligoceno hasta el plioceno superior (astiano). Según Bassani, alcanzó su mayor desarrollo y su máxima difusión durante el mioceno medio.

5. **OXYRHINA SPALLANZANI** Bonaparte

(Lám. II, fig. 6-8)

De esta especie, al parecer más escasa que la anterior, poseo dos odontolitos, provenientes del segundo horizonte. Participan del estado de fosilización propio de este piso marino y no presentan vestigios de arrastre, aunque en uno falta casi la mitad de la raíz y el otro carece por completo de ella. Pertenecen a dos individuos de diferente desarrollo somático, pero ambos, por su forma recta, parecen haber ocupado la parte anterior de la mandíbula. Son triangulares prolongados, más o menos agudos; la cara externa es plana o ligeramente convexa, sobre todo en el diente más desarrollado; de bordes cortantes, esmalte liso y lustroso.

Los caracteres morfológicos de estos odontolitos corresponden exactamente a los de los dientes anteriores de la especie descrita por Bonaparte (1) bajo el nombre de *Oxyrhina Spallanzani,* más bien que a los de la *Oxyrhina Desori* Agass. La especie de Bonaparte no había sido señalada en los sedimentos entrerrianos, pero, al respecto, es interesante observar que muchos de los dientes miocenos, indicados

(1) L. Bonaparte, *Iconografia della fauna italica,* página 134, lámina 53, figura 1, Pesci, 1831-41.

por los autores bajo la denominación de *Oxyrhina Desori* Agass., presentan los mismos caracteres de los laterales de la viviente *Oxyrhina Spallanzani* y, por lo tanto, deben de ser referidos a esta última especie (1). No conozco los odontolitos del entrerriano atribuídos por Sangiorgi a la *Oxyrhina Desori,* pero es cierto que todos los odontolitos que los autores italianos (Simonelli, Lawley, etc.) clasificaron bajo el nombre de *Oxyrhina Desori,* o bajo la denominación específica de varios *Otodus,* no son nada más que dientes de *Oxyrhina Spallanzani,* los cuales ocuparon distinta colocación en los arcos dentarios y, por lo tanto, de formas diferentes (De Stefano). Igualmente el ejemplar figurado por Ameghino (2) parece justamente corresponder a un diente lateral de la especie viviente.

Al tener presente las consideraciones hechas anteriormente, es forzoso atribuir a la *Oxyrhina Spallanzani* una extensión que va desde el mioceno, o también desde el eoceno superior, hasta los tiempos actuales.

6. **OXYRHINA DESORI** Agassiz

No encontré en los terrenos marinos de Entre Ríos restos fósiles pertenecientes a esta especie señalada por Sangiorgi. Sin embargo, y a pesar de las observaciones hechas a propósito de la *Oxyrhina Spallanzani,* no hay razones suficientes para no aceptar en estos depósitos la presencia de esta especie.

Los restos de esta especie se encuentran, según De Alessandri (3), en los terrenos marinos que se suceden desde el eoceno hasta todo el mioceno. Según Eastmann (4), la *Oxyrhina Desori* vivía aún durante el plioceno, pero De Stefano considera esta opinión como poco aceptable.

(1) Véase : G. De Stefano, *Osservazioni sulla ictiofauna pliocenica,* etc., páginas 570 y 571; *Appunti sull'ictiofauna fossile dell'Emilia,* etc., página 50 ; *Il valore sistematico e filogenetico del sistema dentario,* etc., página 21.

(2) Fl. Ameghino, *Les formations sédimentaires,* etc., lámina II, figura 18.

(3) G. De Alessandri, *Sopra alcuni odontoliti pseudomiocenici,* etc., página 15.

(4) Eastmann, *Zur Kenntniss der Gattung Oxyrhina. Palaeonthographica,* volumen XLI, números 3-4, página 186, 1895.

7. LAMNA TRIGONATA Agassiz

Tampoco encontré odontolitos que puedan atribuirse a esta especie, también señalada por Sangiorgi.

En Europa fué encontrada en los sedimentos del eoceno superior.

8. CARCHARODON MEGALODON Agassiz

También esta especie figura entre las de que no pude hallar restos en los depósitos del Paraná, donde fué citada por Smith-Woodward. Pero en el Museo provincial de Entre Ríos se conserva un odontolito de grandes dimensiones, perteneciente a este gigantesco tiburón, y que, a pesar de no llevar leyenda, es probable provenga de los característicos sedimentos del primero de los tres sedimentos entrerrianos descritos.

El *Carcharodon megalodon* alcanzó su máximo desarrollo y dispersión durante el mioceno medio. Bassani (1) lo consideró esencialmente mioceno y, en particular, del mioceno medio. De Stefano (2) observa que la mayor parte de los autores, sino todos, consideran que el *Carcharodon megalodon* es especie miocena y, por lo tanto, difícilmente se puede encontrar en los terrenos eocenos y pliocenos. Por lo que se refiere al terciario italiano, el *Carcharodon megalodon* fué encontrado con seguridad solamente en el mioceno medio y superior (languiano, helveciano, tortoniano).

9. CARCHARODON RONDELETI Müller et Henle

(Lám. I, fig. 1 y 2)

De esta interesante especie encontré un solo odontolito, algo incompleto por estar fracturado en el vértice de la corona y en la rama

(1) F. Bassani, *Contributo alla paleontologia*, etc. *Ictioliti miocenici*, página 9.

(2) G. De Stefano, *Il valore sistematico e filogenetico del sistema dentario*, etc., página 14.

externa de la raíz. Fué encontrado en las arenas arcillosas del segundo horizonte *(patagoniense* de Doering), al cual seguramente corresponde: por presentar un estado de fosilización menos avanzado y muy distinto del de los odontolitos que se encuentran en los conglomerados subyacentes, por el color gris verdoso de su raíz y por no presentar rastros de haber sido rodado.

A pesar de faltarle una parte, está en buen estado de conservación y muestra un conjunto de detalles típicos que permiten un reconocimiento rápido y seguro, y que lo diferencian de los odontolitos de las demás especies del género *Carcharodon* y asimismo con los dientes de individuos jóvenes del *Carcharodon megalodon,* con los cuales los odontolitos del *Carcharodon Rondeleti* a menudo han sido confundidos.

El ejemplar en cuestión, por su tamaño (el largo sobre la línea media del diente reconstruído mide 35 mm.) y por sus caracteres, parece ser un diente ántero-superior de un individuo de pequeñas proporciones. En efecto, es de la forma de un triángulo isósceles, derecha y cuspidal; la corona se presenta algo deprimida lateralmente y poco espesa; los bordes laterales irregularmente dentados presentan a menudo los dientecitos bífidos; la superficie de la cara externa, como de costumbre en los dientes del maxilar superior de esta especie, es algo ondulada y surcada por estrías finas (en cambio, los del maxilar inferior presentan la misma cara plana y lisa); la superficie de la cara interna es, al contrario, ligeramente convexa; la raíz es relativamente corta y en conjunto poco desarrollada.

El *Carcharodon Rondeleti* hasta ahora no había sido señalado en la ictiofauna entrerriana; más bien Fl. Ameghino (1) excluía de toda discusión la edad pliocena de estos sedimentos, también porque entre las especies de peces exclusivamente neogenas que faltaban en su ictiofauna había que enumerar el *Carcharodon Rondeleti.*

Esta especie alcanzó su máxima difusión durante el plioceno. Su existencia en los depósitos miocenos había sido puesta en duda; sin embargo, actualmente se admite que este *Carcharodon* vivió desde el comienzo del mioceno, y, por lo que se refiere a los clásicos depósitos

(1) Fl. Ameghino, *L'âge des formations,* etc., página 286.

italianos, L. Seguenza (1) lo indicó para el mioceno superior y María Pasquale (2) para el mioceno medio.

Según Jackel (3), quien caracterizó los diversos períodos del terciario de toda la superficie terrestre mediante cuatro grupos de especies distintas de *Carcharodon* (4), tomó justamente el *Carcharodon Rondeleti* como tipo característico del período que va desde el mioceno hasta los tiempos actuales.

Actualmente el *Carcharodon Rondeleti* vive en una área geográfica muy extensa que, desde el Mediterráneo, llega hasta las costas de Australia.

10. **GALEOCERDO ADUNCUS** Agassiz

De esta especie, considerada como frecuente en los depósitos terciarios marinos de Entre Ríos, no me fué posible encontrar restos.

El *Galeocerdo aduncus* es considerado, por la generalidad de los ictiólogos, como una especie miocena; sin embargo, muy escasos restos fueron encontrados también en el eoceno de la Carolina por Gibbes (5) y en el plioceno italiano por Simonelli, Bassani, De Stefano, etc.

11. **GALEOCERDO MINOR** Agassiz

Los restos de esta especie tampoco me fué posible hallarlos en los sedimentos entrerrianos. Si la determinación es exacta, ha de ser muy

(1) L. Seguenza, *I vertebrati fossili della provincia di Messina*, parte I, Pesci, en *Bol. Soc. Geol. Ital.*, volumen XIX, página 507, 1901.

(2) M. Pasquale, *Revisione dei selaciani fossili dell'Italia meridionale*, en *R. Accad. di scienze fis. e mat. di Napoli*, volumen XII, serie 2ª, número 2, página 8 del extracto, 1903.

(3) O. Jackel, *Unter-Tertiäre Selachier aus Süd Russland*, en *Mém. du Comité Géolog.*, volumen IX, número 4, Saint Pétersbourg, 1895.

(4) La serie establecida por Jackel es la siguiente : *Carcharodon toliapicus, C. heterodon, C. disaurus* para el eoceno inferior; *Carcharodon angustidens* para el eoceno superior y el oligoceno; *Carcharodon auriculatus* para el oligoceno y el mioceno; *Carcharodon Rondeleti* para el mioceno, plioceno, cuaternario y actual.

(5) R. W. Gibbes, *Monogr. foss. Squal.*, en *U. S. Journal of the Acad. natur. sciences*, serie 2ª, vol. I, página 191, lámina 25, figuras 54-58.

rara en estos depósitos. De todos modos creo conveniente recordar que muy a menudo los dientes del viviente *Galeus canis* Rondelet han sido atribuídos al *Galeocerdo minor*.

Parece haber vivido desde el eoceno hasta el mioceno.

12. HEMIPRISTIS SERRA Agassiz

(Lám. I, fig. 3 y 4)

De este elasmobranquio poseo un solo odontolito bien desarrollado y en perfecto estado de conservación. Fué encontrado en el segundo de los pisos descritos *(patagoniense* de Doering).

Se trata de un diente, alto 21 milímetros sobre la línea media, de forma triangular, algo oblicuo y curvo. Su corona, amplia inferiormente, presenta los bordes laterales dentados desde la base hasta cerca del vértice del cono dental. La raíz, dividida en dos ramas desiguales, presenta un acentuado relieve en la parte mediana de la cara interna y un pliegue longitudinal muy marcado en el borde externo de la misma cara de la rama más pequeña.

El *Hemipristis serra* fué considerado por algunos autores como especie exclusivamente miocena. Pero si es cierto que, especialmente durante el *helveciano* y el *languiano (schlier),* este elasmobranquio alcanzó su máximo desarrollo y dispersión, vivió también durante el plioceno, el oligoceno, y aún el eoceno, no sólo de Norte América (Gibbes), sino también de Túnez (De Stefano).

13. CARCHARIAS (Aprionodon) GIBBESI Smith-Woodward

Entre los numerosos odontolitos coleccionados en Entre Ríos, no encontré ninguno que, por sus caracteres, fuera posible atribuirlo a esta especie. A pesar de que mi colección está muy lejos de ser completa, como lo demuestra la ausencia de especies encontradas ya y de cuya existencia en estos sedimentos no es lógico dudar, sin embargo, en este caso dudo de la exacta determinación de De Alessandri y Sangiorgi, por la circunstancia de que Smith-Woodward, el cual es de suponer conociera los caracteres de una especie fundada por él, con-

sideró los restos atribuídos a este *Carcharias* como una especie nueva, propia de los sedimentos entrerrianos, que llamó *Carcharias (Prionodon) obliquidens,* adoptando el nombre de una especie, el *Squalus obliquidens,* que fué descrita en forma muy deficiente por Bravard.

El verdadero *Carcharias Gibbesi* es del eoceno y del oligoceno de Norte América, pero es posible que haya alcanzado al neogeno en cuanto que Smith-Woodward (1) nos hace saber que los fosfatos de Sud-Carolina, en los cuales fué encontrado el tipo de esta especie, parecen encerrar fósiles de toda la época terciaria, desde el eoceno hasta el pleistoceno.

14. CARCHARIAS (Prionodon) EGERTONI Agassiz

(Lám. I, fig. 15-19)

Es una especie más bien frecuente en los sedimentos entrerrianos, aunque sus odontolitos se encuentren a menudo incompletos y rodados. El estado de fosilización de estos dientes, en el mayor número de los casos, es el que hemos visto como característico en los restos fósiles del *mesopotamiense,* cuya infiltración de óxidos ferrosos modifica más o menos profundamente el color del esmalte.

La forma triangular aguda de estos dientes muestra ligeras variantes debidas a la diversa ubicación de cada diente en el aparato dentario. La cara externa es aplanada, la interna convexa; el característico dentellado de los bordes es más marcado y algo irregular en la base de la corona; en cambio, aproximándose al vértice, donde casi siempre ha desaparecido por efecto del roce que han sufrido las piezas, el dentellado se atenúa paulatinamente. La raíz, que se distingue por sus dimensiones grandes comparadas con las de la corona, muestra las dos ramas igualmente desarrolladas y poco salientes.

El *Carcharias Egertoni* es una especie particularmente miocena, habiéndose encontrado además en el plioceno europeo y en el eoceno de Norte América y de Egipto.

(1) A. Smith-Woodward, *On some Fish-remains,* etc., página 5.

15. CARCHARIAS (Prionodon) LAMIA Risso

(Lám. I, fig. 20 y 21)

Atribuyo a esta especie, todavía no señalada en el terciario marino del Paraná, dos odontolitos bien conservados, aunque sin raíz, y de color blanco uno y gris-amarillento el otro. Fueron encontrados el primero en el tercer horizonte marino *(ríonegrense)* y el segundo en el *patagoniense*. No presentan vestigios de haber sido rodados, lo que hace suponer que son propios de las formaciones en que se encontraron. De los dos, el primero tiene la forma de un triángulo isósceles con el vértice muy agudo, el segundo, en cambio, más delgado, se ensancha en la base, habiendo sin duda ocupado una posición lateral-posterior en el aparato dentario del pez. Los dos presentan la cara interna de la corona regularmente convexa y la externa plana, con una ligera prominencia en su parte mediana: los característicos pliegues que generalmente se observan en la cara externa, desde la base hasta cerca de la mitad de la superficie son poco marcados, pero visibles. Los bordes de la corona son dentados en toda su extensión: los dientecitos desde la base del cono, donde son más marcados, van disminuyendo paulatinamente hasta llegar al vértice. En la porción que queda de la raíz del segundo odontolito, es bien visible el surco longitudinal mediano de su cara interna.

Es posible que los odontolitos pertenecientes a esta especie, más bien escasos en los depósitos del Paraná, hasta ahora han sido confundidos con los del *Carcharias Egertoni* por las grandes analogías que existen entre los dientes de las dos especies, como ya lo puso de manifiesto Agassiz (1), Sismonda (2), De Alessandri (3) y María Pasquale (4).

(1) L. Agassiz, *Recherches sur les poiss. foss.*. volumen III, página 228.

(2) E. Sismonda, *Descrizione dei pesci e dei crostacei fossili nel Piemonte*, en *Memor. d. R. Accad. di scienze di Torino*, tomo X, serie 2ª, página 31, 1846.

(3) G. De Alessandri, *Contributo allo studio dei pesci terziari del Piemonte e della Liguria*, en *R. Accad. di scienze di Torino*, tomo XLV, serie 2ª, página 277, 1895.

(4) M. Pasquale, *Revisione dei selaciani fossili dell' Italia meridionale*, en *Memo-*

El *Carcharias lamia* es especie exclusivamente neogena y reciente. Actualmente vive en los mares de todas las latitudes y no es rara en el Mediterráneo.

16. CARCHARIAS (Prionodon) FREQUENS Dames

No conozco, entre los ictiolitos coleccionados en Entre Ríos, restos pertenecientes a esta especie citada por Fl. Ameghino.

Esta especie fósil hasta ahora fué encontrada tan sólo, por lo que yo tenga conocimiento, en el eoceno de Egipto y, si la determinación es exacta, en el terciario de Paraná.

17. SPHYRNA PRISCA Agassiz y SPHYRNA ZIGAENA Müller et Henle

(Lám. I, fig. 22 y 23)

Englobo las dos determinaciones porque actualmente palictiólogos autorizados están de acuerdo en considerarlas sinónimas. « Los dientes de la *Sphyrna zigaena* y los fósiles pleistocenos y pliocenos, pertenecientes a la misma especie, corresponden perfectamente a los dientes miocenos, llamados por los autores con el nombre de *Sphyrna prisca* » (De Stefano) (1). La identificación entre los odontolitos del mioceno *Sphyrna lata,* que, según De Stefano, es también sinónimo del mioceno y plioceno *Sphyrna prisca,* y los dientes del actual *Sphyrna zigaena,* remonta al año 1891, cuando Bassani (2) nos hizo conocer las numerosas variaciones de forma de los dientes del pezmartillo.

De la *Sphyrna zigaena* poseo un único odontolito encontrado en el *patagoniense* de Doering (2° horizonte marino). Como pasa generalmente con los dientes de esta especie, a primera vista puede ser con-

rie d. R. Accad. di scienze fis. e matem. di Napoli, serie 2ª, volumen XII, página 16, 1903.

(1) G. De Stefano, *Il valore sistematico e filogenetico del sistema dentario,* etc., página 17.

(2) F. Bassani, *Contributo alla paleontologia,* etc., *Ittioliti miocenici,* página 40.

fundido con los de un *Carcharias* y sobre todo del *Carcharias Egertoni;* pero con un prolijo examen comparativo se diferencia por los caracteres siguientes: la forma de la corona es más alargada y más delgada, puntiaguda al vértice y ensanchada en la base; el dentellado de los bordes es discontinuo, pequeño y poco preciso; la raíz es relativamente muy alta, de relieve saliente en la parte mediana de la cara interna, donde se nota un bien dibujado surco longitudinal.

La especie *Sphyrna zigaena* (= *Sphyrna lata* = *Sphyrna prisca),* el actual pez-martillo que vive en el Mediterráneo, en el Atlántico, en el océano Índico, etc., abarcó entonces una amplia extensión cronológica que va desde el mioceno medio (De Stefano) hasta los tiempos actuales.

El cuadro siguiente resume la distribución de las especies consideradas, en la serie cronológica, según los conceptos que acabamos de exponer:

	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Pleistoceno	Actual
1. *Odontaspis elegans* ?	—	—				
2. — *cuspidata*	—	—	—	—		
3. — *contortidens*		—	—	—	—	
4. *Oxyrhina hastalis*		—	—	—		
5. — *Spallanzani*	—	—	—	—	—	—
6. — *Desori*	—	—	—	? —		
7. *Lamna trigonata*	—					
8. (*Carcharodon megalodon*)	—	—	—	—		
9. *Carcharodon Rondeleti*			—	—	—	—
10. (*Galeocerdo aduncus*)	—	—	—	—		
11. (*Galeocerdo minor*)	—	—	—			
12. *Hemipristis serra*	—	—	—	—		
13. (*Carcharias Gibbesi*)	—	—				
14. *Carcharias Egertoni*	—	—	—	—		
15. — *lamia*			—	—	—	—
16. (*Carcharias frequens*)	—					
17. *Sphyrna zigaena*			—	—	—	—

NOTA. — Las especies, cuyo nombre en este cuadro está encerrado entre paréntesis, son las de que no pude encontrar restos en los terrenos de Entre Ríos.

De las especies que figuran en el precedente cuadro, sólo cuatro son exclusivamente paleógenas : *Odontaspis elegans, Lamna trigonata, Carcharias Gibbesi* y *Carcharias frequens.* Las demás, o son neógenas o aparecieron por primera vez en los sedimentos del eoceno o del oligoceno y cruzaron todos los demás períodos terciarios : solamente *Oxyrhina Desori* y *Galeocerdo minor* se extinguieron durante el mioceno, sin llegar al plioceno. Cuatro de estas especies se encuentran aún vivientes en una extensa área de distribución geográfica : *Carcharodon Rondeleti, Carcharias lamia, Sphyrna zigaena* y *Oxyrhina Spallanzani.* De éstas, las tres primeras aparecen durante el mioceno y la última desde el comienzo del eoceno.

Para las especies exclusivamente paleógenas ya expresamos nuestras dudas : el error, en estos casos, es muy justificable por las dificultades ya recordadas y efectivas, a tal punto que la determinación de dientes aislados de peces, como afirma De Alessandri (1), depende mucho de conceptos personales o, como observa G. De Stefano (2), de preconceptos cronológicos. Sin embargo, considerando la opinión de autorizados geólogos, como, por ejemplo, C. De Stefani, quienes reconocen a las especies bentónicas una extraordinaria resistencia a través de las edades geológicas, es muy posible que algunas especies paleógenas y aun cretáceas, se encuentren mezcladas en los depósitos del Paraná, como en cualquier otro sedimento, donde prevalezcan en número y en frecuencia las especies neógenas.

No se puede, en efecto, negar que en los terrenos entrerrianos el número de las especies y la cantidad de sus restos pertenecen, en grandes proporciones, a formas miocenas y pliocenas. También las especies que vemos remontar hasta los tiempos paleógenos del terciario, como ser *Odontaspis cuspidata, Odontaspis contortidens, Oxyrhina hastalis, Carcharodon megalodon, Galeocerdo aduncus, Hemipristis serra, Carcharias Egertoni,* fué durante el mioceno medio y superior donde alcanzaron su mayor desarrollo y extensión, tanto que muchos palictiólogos las consideraron, y las consideran todavía, como especies características de los tiempos miocenos, sobre todo si, como en el Paraná, se encuentran junto y mezcladas con especies

(1) G. De Alessandri, *Sopra alcuni odontoliti,* etc., página 17.

(2) G. De Stefano, *Il valore sistematico e filogenetico,* etc., página 15.

exclusivamente neógenas *(Carcharias lamia, Sphyrna zigaena* y *Carcharodon Rondeleti).*

Por lo tanto y a pesar de que, por todo lo que se ha dicho, los restos de peces fósiles representan un elemento de secundaria importancia en la determinación de la edad de los depósitos que los encierran, considero que la ictiofauna entrerriana es, en su conjunto, mio-pliocena.

Pero queda todavía un elemento muy importante para nuestra consideración, es decir, la distribución de estos restos en los distintos horizontes del Paraná.

Según lo que ya dejamos dicho, desde este punto de vista, podemos distribuir las especies encontradas como muestra el cuadro siguiente:

	1º Horizonte ictiolitífero Mesopotamiense (Doering)	2º Horizonte Patagónico (Doering) Entrerriense (nobis)	3º Horizonte Rionegrense (marino)
Odontaspis Elegans (?).....		(—)	
— *cuspidata*......	(—)	(—)	
— *contortidens*....		(—)	—
Oxyrhina hastalis.........		—	
— *Spallanzani*.....		—	
Carcharodon Rondeleti.....		—	
Hemipristis serra..........		—	
Carcharias Egertoni.......	(—)	(—)	
— *lamia*.........		—	—
Sphyrna zigaena..........		—	

Las indicaciones que en el cuadro figuran entre paréntesis se refieren a los ictiolitos del patagónico que, en totalidad *(Odontaspis elegans)* o en parte *(Odontaspis cuspidata, Odontaspis contortidens, Carcharias Egertoni),* se encuentran rotos y rodados en las arenas arcillosas de este horizonte, y que, por lo tanto, provienen total o parcialmente de la denudación de las capas subyacentes (mesopotamiense y paranense); además, hemos encerrado entre paréntesis también las especies mesopotamienses, para indicar que, como ya dijimos, los restos de las especies marinas de este horizonte se encuentran cons-

tantemente rotos y rodados, debiéndose considerar como mezclados a los de las especies fluviales *(Raja, Silurus)*, ya al estado fósil y procedentes de la remoción de las capas superficiales del *paranense* marino.

Para terminar, e informados por las deducciones a que llegué con el estudio estratigráfico y tectónico de la región, propongo las siguientes conclusiones:

1ª La ictiofauna del *mesopotamiense-paranense* es miocena superior;

2ª La ictiofauna del *patagónico* (Doering) es pliocena inferior;

3ª La ictiofauna del tercer horizonte ictiolitífero que he considerado sincrónico con el *rionegrense* marino, es pliocena media o superior.

(MS. pres. mayo 1919; u. p. abril 1920.)

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

LÁMINA I (*)

1, *Carcharodon Rondeleti,* diente ántero-superior, visto por la cara externa.
2, *Carcharodon Rondeleti,* el mismo diente visto por la cara interna.
3, *Hemipristis serra,* visto por la cara externa.
4, *Hemipristis serra,* visto por la cara interna.
5, *Odontaspis elegans ?,* visto por la cara interna.
6, *Odontaspis elegans ?,* el mismo diente de perfil.
7-9, *Odontaspis cuspidata,* dientes vistos en diferentes posiciones.
10-14, *Odontaspis contortidens,* dientes de diversa posición y desarrollo vistos en diferentes posiciones.
15-19, *Carcharias Egertoni,* dientes en diversa posición.
20-21, *Carcharias lamia,* dientes.
22, *Sphyrna zigaena,* diente lateral visto por la cara externa.
23, *Sphyrna zigaena,* el mismo diente visto por la cara interna.

(*) Todas las figuras de esta lámina son de tamaño natural.

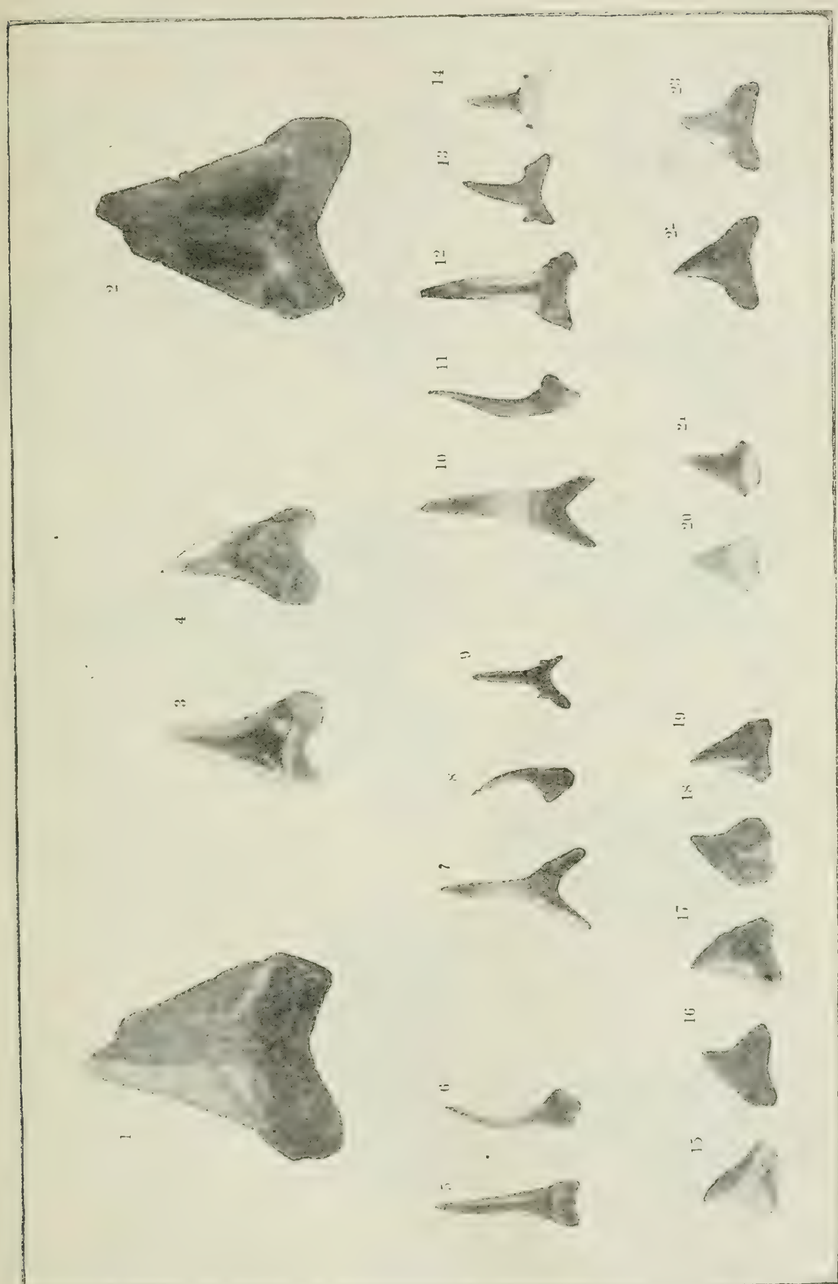

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

LÁMINA II (*)

1-5, *Oxyrhina hastalis,* dientes de varia posición y desarrollo (las figuras 2 y 3 representan el mismo diente visto por las caras externa e interna).

6-8, *Oxyrhina Spallanzani,* dientes anteriores de diverso desarrollo (las figuras 7 y 8 representan el mismo diente visto por las caras externa e interna).

(*) Todas las figuras de esta lámina son de tamaño natural.

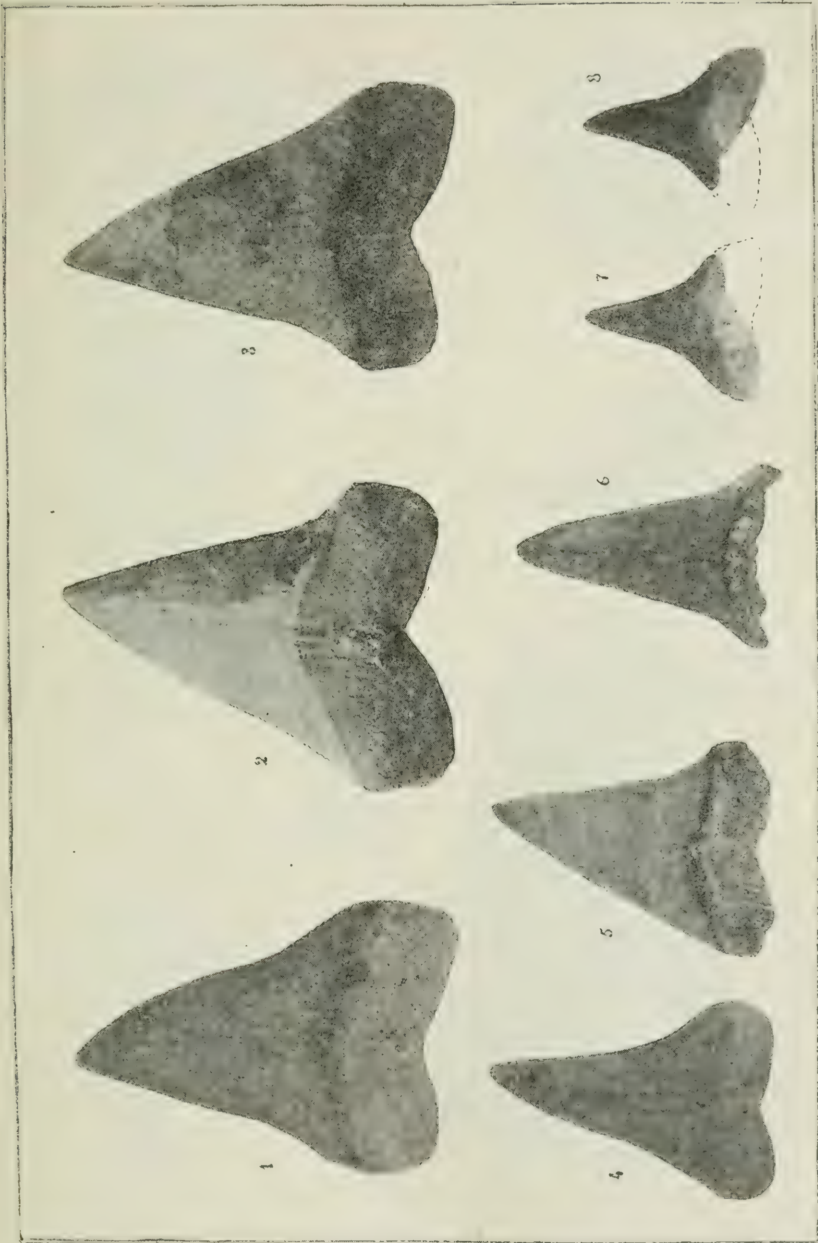

1
2
3
4
5
6
7
8

LÁMINA III

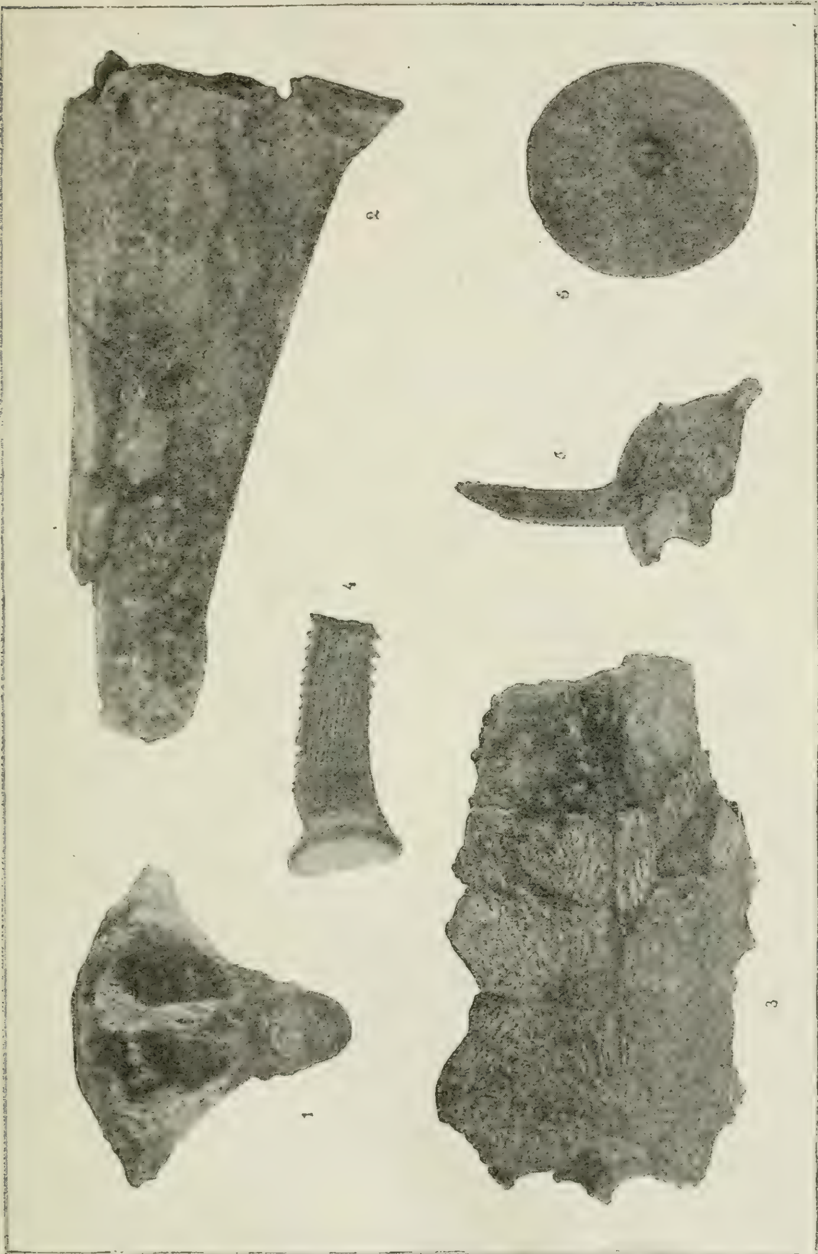
1, *Silurus* cf. *Agassizi,* cráneo visto por el lado posterior (alto del original 5 centímetros).

2, *Silurus* cf. *Agassizi,* el mismo cráneo visto de perfil (longitud del original 10,25 centímetros).

3, *Silurus* cf. *Agassizi,* el mismo cráneo visto superiormente.

4-5, *Silurus* cf. *Agassizi,* dorulitos (reducidos a $^2/_3$ del tamaño natural).

6, *Raja Agassizi,* placa dérmica (tamaño natural).


2
5
6
4
1
3

APUNTES

SOBRE

MAMÍFEROS FÓSILES ENTRERRIANOS

POR JOAQUÍN FRENGUELLI

La fauna de los mamíferos fósiles de las barrancas del Paraná, en Entre Ríos, es conocida casi exclusivamente por los prolijos estudios de Florentino Ameghino, quien desarrolló, en forma verdaderamente magistral, los pocos e incompletos conocimientos que hasta entonces se tenían al respecto. A las pocas especies mencionadas o descritas por d'Orbigny, Bravard y Burmeister, Florentino Ameghino, coadyuvado por activos coleccionadores, como ser Scalabrini y Lelong Thévenet, agregó un gran número de especies nuevas, que constituyen toda una fauna sumamente característica.

La mayoría de estos restos fué hallada en las arenas y conglomerados del *mesopotamiense* de Doering, la formación clásica que en la base de las barrancas de los alrededores de la ciudad del Paraná se intercala entre dos formaciones marinas, los pisos *paranense* y *patagoniense* de Doering, formando aquel conjunto, en verdad algo heterogéneo, que Ameghino llamó « formación entrerriana ».

En los horizontes continentales, que en un estudio de próxima publicación demostraremos como pertenecientes a la « formación araucana » (arcillas lacustres, gres cuarzoso, toscas rosadas, etc.), los restos de mamíferos fósiles son exclusivamente raros y su hallazgo verdaderamente excepcional.

En cambio en el *mesopotamiense* los fósiles abundan, si bien generalmente fragmentarios y mezclados en forma muy rara con restos de peces de agua dulce y marina, de cocodrilos, tortugas fluviales, cetáceos, moldes de moluscos marinos, cangrejos de río, etc. Como ya observamos en otro lugar *(Nota sobre la ictiofauna terciaria de Entre Ríos)* todos estos restos, en parte propios de la formación que los encierra y en parte provenientes de depósitos marinos cronológicamente anteriores, se caracterizan por una elevada impregnación silícea y ferruginosa que les presta una notable dureza y fragilidad y un color pardo que va desde el pardo-ocre claro hasta el negro parduzco.

Muchas de las especies descritas por Florentino Ameghino se basan sobre pequeños fragmentos que habría sido, por cierto, atrevido tomar como tipo para formar una especie nueva, si la suma habilidad y los vastos conocimientos de este gran paleontólogo no hubiesen suplido a la deficiencia de los restos exhumados. Sin embargo, muchos de los caracteres inherentes a la morfología del esqueleto de estas especies, son naturalmente todavía desconocidos y necesitan un mayor material de estudio.

El hallazgo de algunas piezas de cierta importancia, en estas formaciones, motiva nuestra pequeña contribución (1).

CARDIOMYS MESOPOTAMICUS Ameghino

Pracavia mesopotamica Amegh., 1886.
Arvicola gigantea Bravard, 1858; Burmeister, 1885.
Neoprocavia mesopotamica Amegh., 1889-1891; Trouessart, 1904.

Florentino Ameghino fundó esta especie sobre algunos incisivos inferiores y un fragmento de mandíbula superior con las tres primeras muelas *(Nuevos restos de mamíferos fósiles oligocenos,* en *Bol. Acad. nac. de ciencias en Córdoba,* t. VIII, 1885), recogidos por Scalabrini, Bravard y Roth en las barrancas de los alrededores del Paraná. En 1889 *(Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina,* pág. 908, Buenos Aires) agregó la descripción de un fragmento de rama izquierda de la mandíbula inferior de

(1) Comunicación presentada a la Sociedad de ciencias naturales en Córdoba. Sesión de agosto de 1919.

otro individuo con parte de la sínfisis y las dos primeras muelas, pieza descubierta en la misma localidad por León Lelong Thévenet.

El fragmento que figuramos (fig. 1) pertenece también a la rama derecha de la mandíbula inferior, pero presenta las cuatro muelas, la última inclusive, que todavía no había sido descrita. Proviene de los conglomerados mesopotamienses de la misma localidad de los restos descritos por Ameghino.

El género al cual pertenece la especie en examen fué primeramente descrito por Ameghino con el nombre de *Procavia,* pero el mismo autor, apercibiéndose que este nombre había sido ya empleado por

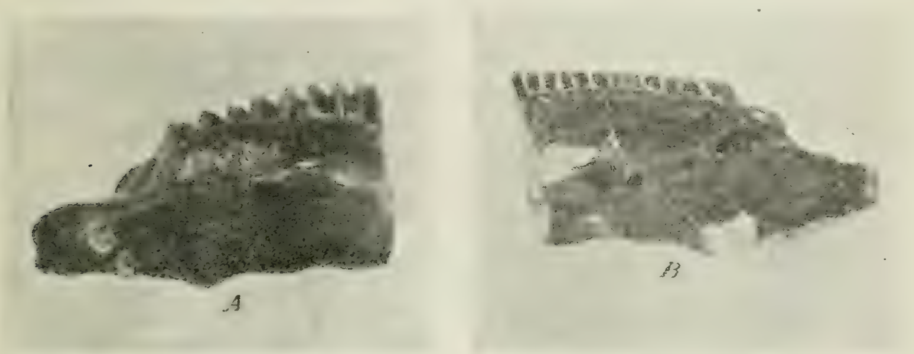


Fig. 1. — *Cardiomys mesopotamicus* Amegh. ; A, rama izquierda de la mandíbula inferior, vista por el lado externo, en tamaño natural ; B, la misma pieza vista por el lado interno (tamaño natural)

Storr (1780) para designar el *Daman,* cambió esta denominación con la otra de *Neoprocavia.* Últimamente G. Rovereto *(Los estratos araucanos y sus fósiles,* en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires,* t. XXV, pág. 56, 1914), basándose sobre las grandes afinidades existentes entre los géneros *Neoprocavia* y *Cardiomys,* consideró el primer nombre sinónimo del segundo, que adoptó para las especies de los dos géneros.

Los caracteres de nuestra pieza corresponden en todo a la descripción de Ameghino.

Como en todas las especies de la familia *Caviidae* el fragmento de mandíbula inferior que describimos presenta la característica cresta horizontal sobre la cara externa, completa, robusta y muy sobresaliente, que empieza debajo del tercer prisma de la primera muela (p_4).

La pared alveolar externa a nivel del segundo y tercer molar (m_2 y m_3) muestra impresiones bastante profundas, sobre todo en su parte inferior, hasta la cresta mandibular, que corresponden a los surcos intercolumnares del lado externo de dichas muela.

En la cara interna, debajo del prisma posterior de la última muela, presenta el orificio superior del canal dentario de forma ovalar y relativamente muy amplio (7 × 3 mm.).

El incisivo falta completamente, pero a juzgar por las dimensiones del canal alveolar, cuya sección es visible sobre la superficie de fractura de la pieza que cae a nivel del primer prisma de la primera muela, debía tener un ancho no superior a 4 milímetros y un alto de $5^{mm}50$. El canal alveolar del incisivo termina debajo del intersticio entre el m_2 y m_3.

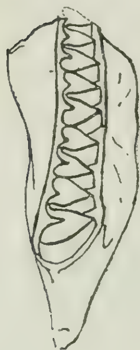


Fig. 2. — *Cardiomys mesopotamicus*. Rama derecha de la mandíbula inferior con las cuatro muelas, vistas por la superficie masticatoria; en tamaño natural.

De las cuatro muelas falta solamente la mitad anterior del primer prisma del p_4.

Las demás muelas son completas y forman una serie algo arqueada e inclinada hacia el exterior (fig. 2) cuyo diámetro transversal va progresivamente aumentando de adelante hacia atrás. El premolar (pm_4) consta de tres prismas triangulares, de los cuales el mediano un poco más pequeño que el posterior y el anterior. Los tres prismas forman en el lado externo tres columnas de borde externo agudo, separadas por dos surcos muy pronunciados; al lado interno forman, en cambio, cuatro columnas redondeadas (de las cuales las dos del medio corresponden a los surcos del lado externo) separadas por tres pequeños surcos excavados en la base de los prismas.

Los tres molares están constituídos sobre el tipo del premolar, pero se componen solamente de dos prismas triangulares agudos, de base interna, de las cuales el posterior es siempre algo más grande que el anterior. Correspondientemente cada muela presenta dos aristas y un surco en el lado externo y tres columnas y dos surcos en el interno.

Cada muela está revestida por una delgada capa de esmalte que, en correspondencia a la superficie masticatoria, sobresale por encima

de la dentina, cuya superficie, especialmente en la parte central de cada prisma, se presenta algo excavada a consecuencia de la masticación.

La primera muela, implantada en la cavidad alveolar casi perpendicularmente, es bien arqueada, con convexidad externa. Las siguientes son cada vez menos curvas, pero de implantación progresivamente más oblicua de adelante hacia atrás y algo de adentro hacia afuera. Además, la parte que sobresale del borde alveolar (corona), mientras en el lado interno es constantemente de 2 milímetros, en el externo va disminuyendo progresivamente de altura desde la primera muela, que sobresale casi 8 milímetros, hasta la última cuyo segundo prisma sale de la cavidad alveolar tan sólo 3 milímetros; pero todas alcanzan el mismo plan con respecto a la superficie masticatoria.

Consecuentemente, la última muela (m_3) es la más corta, más inclinada, menos sobresaliente del borde alveolar y menos arqueada. En cambio, como puede notarse por las medidas adjuntas, es la que presenta los mayores diámetros, de modo que, observada desde la superficie masticatoria (fig. 2), es la que alcanza mayor tamaño. Su mayor desarrollo es debido especialmente al mayor desarrollo de la parte posterior del segundo prisma, que se prolonga posteriormente en dirección oblicua de afuera hacia adentro y de adelante hacia atrás.

Medidas

		Milímetros
Alto de la rama horizontal sobre la cara interna		22,00
Largo de la primera muela (pm_4), en línea recta		25,00
Largo de la última muela (m_3), en línea recta		23,00
Diámetro ántero-posterior del (pm_4)		8,00
— del (m_1)		6,00
— del (m_2)		6,50
— del (m_3)		9,00
Diámetro transversal del (pm_4)	prisma medio	4,50
	prisma posterior	5,00
— del (m_1)	prisma anterior	5,00
	prisma posterior	5,50
— del (m_2)	prisma anterior	5,00
	prisma posterior	5.25
— del (m_3)	prisma anterior	5,50
	prisma posterior	6,00
Longitud del espacio ocupado por las cuatro muelas		30,50

Colocando esta especie en el género *Cardiomys,* el género *Neoprocavia* queda suprimido, en cuanto que estaba representado por esta única especie *(N. mesopotamica).* Queda entonces suprimida una de las diferencias existentes entre la fauna de los mamíferos entrerrianos o, mejor dicho, mesopotamienses, con la de los mamíferos araucanos. En efecto, el género *Cardiomys* es común a las dos formaciones y en ambas representado por especies ligadas entre sí por marcados caracteres de afinidad.

Recordamos que en el mesopotamiense, además del *Cardiomys mesopotamicus,* Florentino Ameghino describió *Cardiomys cavinus,* que se diferencia del primero sobre todo por su tamaño algo mayor.

En la formación araucana, Rovereto *(Los estratos araucanos,* etc., pág. 56 y 219) describió :

Cardiomys Ameghinorum Rov. del típico araucanense del valle de Santa María (Catamarca) y *Cardiomys Ameghinorum* Rov. var. *latidens,* de la zona de transición entre el araucanense y el hermosense en las Guayquerías de San Carlos (Mendoza).

CARDIOTHERIUM DOERINGI Ameghino

Cardiotherium Doeringi Amegh., 1883-85-86.
Cardiotherium Doeringi Amegh., 1889.

El género y las especies fueron establecidos por Florentino Ameghino en 1883 *(Sobre una colección de mamíferos fósiles del piso mesopotámico,* etc., en *Bol. Acad. nac. de ciencias nat. de Córdoba,* t. V, pág. 270) sobre dos muelas de la mandíbula inferior (2ª y 3ª del lado izquierdo) y luego confirmados sobre varios fragmentos de mandíbula inferior y muelas aisladas de mandíbula superior; todos provenientes del mesopotámico de las barrancas del Paraná.

La pieza que figuramos (fig. 3 y 4) proviene de la misma localidad (barranca de las Aguas Corrientes) : se trata de la rama horizontal izquierda de una mandíbula inferior a la cual falta solamente el incisivo y una pequeña parte de la sínfisis. Presenta los caracteres de la especie y tiene el mérito de conservar toda la serie de las cuatro muelas en buen estado de conservación, lo que nos permite agregar algunos detalles a la descripción de Ameghino.

La sínfisis presenta la forma de un rombo con los ángulos y los lados curvos; el ángulo posterior empieza debajo y algo adelante del premolar (pm_4); a pesar de faltar una pequeña porción del ángulo an-



Fig. 3. — *Cardiotherium Doeringi.* Rama izquierda de la mandíbula inferior vista por la superficie masticatoria de las muelas: tamaño natural

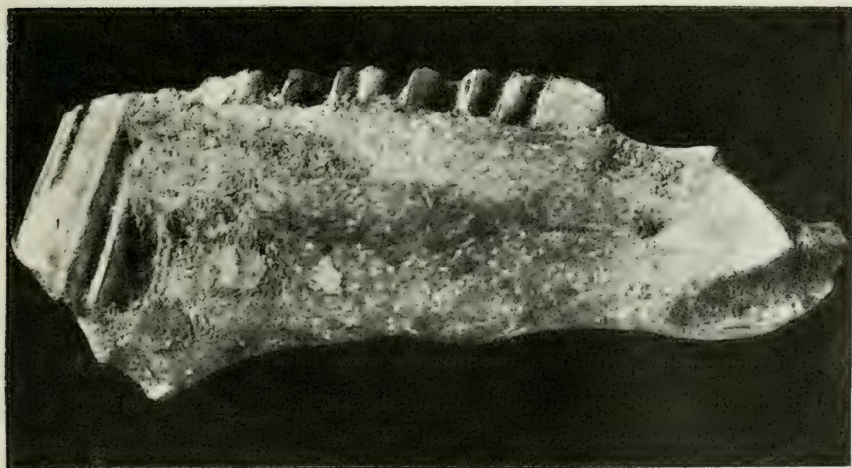


Fig. 4. — *Cardiotherium Doeringi.* Rama izquierda de la mandíbula inferior vista por la cara externa; tamaño natural

terior se pueden calcular sus dimensiones, que son las siguientes: alto 20 milímetros, largo 36.

En la cara interna de la rama la cresta oblicua va desde el borde alveolar de la parte posterior de la última muela hasta el ángulo posrior del losange sinfisario; sobre todo en su parte media es muy pro-

minente, de borde redondeado y de base ancha, confiriendo a toda la rama mandibular un aspecto de particular robustez.

La cresta horizontal de la cara externa es muy pronunciada y robusta; empieza muy atenuada por debajo de la barra, inmediatamente por detrás del agujero mentoniano, y va progresiva y rápidamente acentuándose hasta debajo de la segunda muela (m_1); luego se continúa como en todas las demás especies de la familia *Caviidae*, en las que esta cresta se prolonga horizontalmente en la parte posterior, atenuándose progresivamente, hasta desaparecer en la apófisis articular de la mandíbula.

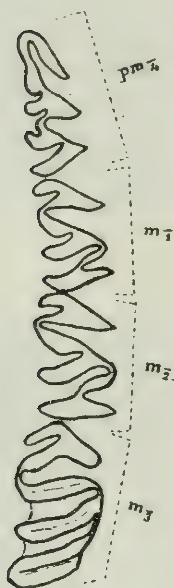


Fig. 5

La figura 5 muestra el diagrama de la superficie masticatoria de las cuatro muelas, cuyos repliegues del esmalte forman figuras en efecto muy complicadas. El premolar (pm_1) está constituído por tres prismas, unidos entre sí por los pliegues del esmalte, que forman tres aristas agudas y tres surcos perpendiculares en el lado externo y cinco aristas redondeadas y cuatro surcos en el interno. El primer prisma está representado por una lámina dirigida muy oblicuamente de adelante hacia atrás, de modo que mientras su borde posterior forma la primera arista externa, su extremidad anterior constituye el borde anterior de la muela. El segundo y el tercer prisma son de forma triangular aguda, de base interna, cuyos vértices forman respectivamente las segunda y tercera aristas externas. El segundo prisma se une con el primero mediante un istmo prolongado, casi paralelo a la lámina del primer prisma, del cual lo divide el primer surco externo muy prolongado anteriormente. El istmo, en la parte media de su borde interno, presenta un suave repliegue del esmalte, formando el primer surco interno limitado anterior y posteriormente por la primera y segunda arista interna. El tercer prisma está unido al segundo mediante otro istmo, más corto y más angosto, comprendido entre el fondo del segundo surco externo y el fondo bilobulado del tercer surco interno. La base de cada uno de estos dos prismas está dividida en dos lóbulos mediante un repliegue entrante de la lámina del esmalte, que corresponde al segundo y cuarto surco interno respectiva-

mente. Considerados en su conjunto los surcos internos van aumentando de profundidad del primero al último.

La segunda (m_2) y tercera (m_3) muela están construídas sobre un único tipo, difiriendo tan sólo por las dimensiones, algo mayores para el m_2. Ambas presentan dos surcos y tres aristas externas y tres surcos y cuatro aristas internas. Ambas se componen de tres prismas de sección triangular aguda con vértice externo y base interna para los dos prismeros y viceversa, de vértice interno y base externa para el tercer prisma. Cada prisma presenta la base dividida en dos lóbulos por un profundo repliegue del esmalte. El primer prisma se continúa con el segundo, en el lado interno de la muela, mediante un istmo muy breve y muy angosto, que formando la segunda arista interna, une el borde del segundo lóbulo del primer prisma con el borde del primer lóbulo del segundo; en cambio, el segundo prisma se continúa con el tercero mediante otro istmo, a nivel de la segunda arista externa, que une el vértice del segundo prisma con el borde del primer lóbulo de la base del tercer prisma.

La cuarta muela (m_4) presenta, a primera vista, una estructura completamente distinta; pero examinándola más detenidamente, podemos considerarla construída primitivamente sobre el mismo tipo de las anteriores, es decir, formada por tres prismas, el primero y el segundo de base interno y el tercero de base externa, más o menos profundamente modificados. La modificación del primer prisma es muy relativa: su vértice, que forma una arista externa, es redondeado; su base es dividida, como en los prismas del m_1 y m_2, por un repliegue, o mejor dicho, un surco profundo, en dos lóbulos; pero en vez de dirigirse más o menos transversalmente al eje longitudinal de la muela presenta en su parte media un codo, por el cual podemos considerar al prisma como dividido en dos partes, una externa que comprende el vértice y otra interna que comprende los dos lóbulos de la base, dirigidos oblicuamente de atrás hacia adelante, en sentido inverso, es decir, convergiendo en la parte anterior de la línea mediana de la misma muela. A raíz de esta disposición la lámina del esmalte de la cara anterior del prisma forma una arista que viene a contacto con la lámina posterior del tercer prisma del m_2.

El segundo se presenta más profundamente modificado; su vértice, que tendría que formar la segunda arista externa, es ampliamente re-

dondo; el repliegue del esmalte, que en los demás prismas divide la base en dos lóbulos, se prolonga aquí hasta el borde externo de la muela, de modo que la lámina del esmalte de su fondo se reune en una sola con la lámina que reviste el vértice del mismo prisma. Consecuentemente, el prisma resulta dividido en dos semiprismas, en forma de láminas más o menos paralelas, dirigidas algo oblicuamente de adentro hacia afuera y de atrás hacia adelante.

La modificación que presenta el tercer prisma es todavía más profunda puesto que no sólo se divide en dos semiprismas mediante un proceso análogo al anterior, sino que las láminas que resultan de la división se unen entre sí para formar una sola lámina más grande y más espesa, dividida longitudinalmente en dos partes mediante una laminilla de esmalte.

A consecuencia de las modificaciones descritas la muela aparece constituída por cuatro láminas desiguales.

Considerada desde este punto de vista, la cuarta muela inferior del *Cardiotherium* se diferencia todavía más de la muela análoga y homóloga del *Hidrochoerus,* en la cual los tres prismas, por un proceso más avanzado de diferenciación, se han dividido cada uno en dos semiprismas y, consecuentemente, la muela se presenta compuesta por seis láminas simples, colocadas transversalmente y separadas por láminas de cemento.

Medidas

			Milímetros
Alto de la rama horizontal en la parte más baja de la barra.			25,00
Alto de la rama horizontal debajo del (m_1)			30,00
— del (m_3)			35,00
Distancia entre el alvéolo del incisivo y del premolar			35,00 (?)
pm_4	diámetro ántero-posterior		19,00
	diámetro transverso	adelante	6,00
		atrás	8,00
m_1	diámetro ántero-posterior		14,50
	diámetro transverso	adelante	9,00
		atrás	9,00
m_2	diámetro ántero-posterior		16,50
	diámetro transverso	adelante	9,50
		atrás	11,00
m_3	diámetro ántero-posterior		21,50
	diámetro transverso	adelante	10,00
		atrás	12,00
Longitud del espacio ocupado por las cuatro muelas			73,00

Del género *Cardiotherium* Florentino Ameghino describió cuatro especies *(C. Doeringi, C. petrosumum, C. denticulatum, C. minutum)* todas del mesopotamiense de Entre Ríos. Recientemente, Rovereto *(Los estratos araucanos,* etc., pág. 33) agregó una nueva especie, *Cardiotherium Isseli,* proveniente del rionegrese de Patagonia, y que se diferencia del *C. Doeringi* sobre todo por el largo de la sínfisis, que en la especie de Rovereto es el doble (distancia entre el alvéolo del incisivo y del premolar igual 74 mm.) y por sus dimensiones, en conjunto algo mayores.

Por lo tanto el género *Cardiotherium* representa un elemento más de afinidad entre las faunas mesopotamiense y rionegrense.

XOTODON DOELLO-JURADI n. sp.

Fundamos esta nueva especie sobre un fragmento de rama horizontal del lado derecho de una mandíbula inferior con las tres últimas muelas, parte de la cavidad alveolar del pm_3 y pm_4 y parte de la porción anterior de la rama ascendente.

Proviene también del conglomerado del mesopotamiense en los alrededores de la ciudad de Paraná (base de la barranca de la fábrica de yeso del señor Gaebeler), y presenta el estado de fosilización característico de los restos orgánicos de este horizonte.

Los restos del género *Xotodon* son generalmente muy escasos y poco conocidos. Las especies descritas hasta ahora son las siguientes: *Xotodon foricurvatus* Amegh., cuyos escasos restos provienen de la misma localidad y del mismo horizonte geológico; *X. prominens* Amegh. y *X. Ambrosetti* Rover. del hermosense de Monte Hermoso, *X. mayor* del hermosense de las Guayquerías de San Carlos (Mendoza) y *X. cristatus* Mor. et Merc. del araucano del valle de Santa María (Catamarca).

En general, de las cinco especies recordadas, algunas fueron descritas en forma incompleta, otras faltan de oportunos dibujos ilustrativos, otras finalmente están fundadas sobre restos demasiado escasos y poco demostrativos. Por lo tanto, fundar una especie nueva sin tener la posibilidad de hacer las necesarias comparaciones con las piezas conocidas, puede exponernos a crear sinónimos. Sin embargo,

nuestra pieza (figs. 6 y 7) presenta un conjunto de caracteres secundarios de cierta importancia, que no caben en ninguna de las diversas descripciones, diferenciándola sobre todo de las diversas especies del mesopotamiense.

En su conformación general corresponde exactamente a los caracteres fundamentales del género. La rama, en su conjunto, es alta y robusta, pero muy comprimida lateralmente; su alto aumenta sensiblemente de atrás hacia adelante. Su borde inferior es angosto y redondeado. En la cara interna conserva el borde superior de un foramen mental, situado por debajo del pm_4 a cerca de 3 centímetros del borde alveolar de éste. En la cara externa existe un foramen nutricio, relativamente grande, situado debajo de la parte media del m_3 a dos centímetros por encima del borde inferior de la misma rama. Los alvéolos se prolongan hasta el interior de este borde.

La base de la rama ascendente no forma, con el plan longitudinal de la rama horizontal, un ángulo casi recto, como, por ejemplo, en el *X. Ambrosetti,* sino una amplia curva, y su borde interno prolonga, sin interrupción, la dirección del borde alveolar interno, como en las especies del género *Toxodon.*

Las tres muelas, como en todos los *Xotodon,* están arqueadas hacia afuera: la concavidad externa del primer molar (m_1) es bien visible por la circunstancia de que la mandíbula está rota a nivel de la cara anterior de la misma muela que, por lo tanto, queda en descubierto en casi toda su longitud. La concavidad de dicha muela es poco acentuada, correspondiendo más o menos a un radio de curvatura de 14 centímetros; pero, a juzgar por la inclinación de la corona y por la convexidad de la cara interna de la rama mandibular, el arqueamiento se va acentuando en el m_2 y sobre todo en el m_3.

Además, las tres muelas se presentan arqueadas en sentido ántero-posterior como en los Toxodontes, es decir, con una concavidad en la cara perpendicular anterior y una convexidad en la posterior. Pero la curva, muy acentuada en la última muela, va disminuyendo sensiblemente en el m_2 y todavía más en el m_1, cuyo prisma dental se puede considerar recto en este sentido.

Como en los Toxodontes, presentan un surco perpendicular sobre la parte anterior de la cara externa, que, por lo tanto, queda dividida en dos partes desiguales y tres surcos, bien pronunciados sobre la cara



Fig. 6. — *Xotodon Doello-Juradi.* Rama derecha de la mandíbula inferior, vista por el lado interno, a [illegible] del tamaño natural

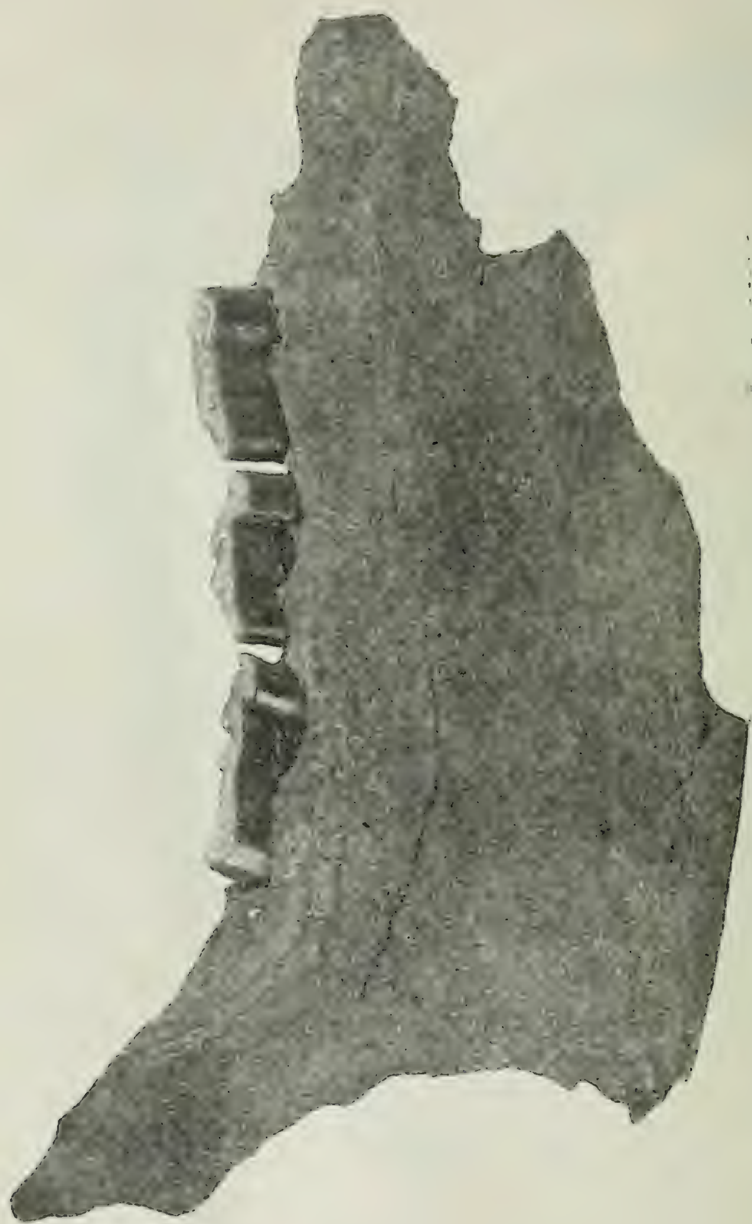


Fig. 7. — *Xotodon Doello-Juradi*, Rama derecha de la mandíbula inferior, vista por el lado externo, a $^{6}/_{7}$ del tamaño natural

interna, que delimitan cuatro columnas o pliegues perpendiculares. Pero, mientras en los Toxodontes generalmente de los dos surcos revestidos por un repliegue de la capa de esmalte interna, es decir, el medio y el posterior, este último es más profundo que el medio, en las muelas de nuestra mandíbula, como sucede en la generalidad de los Xotodontes, el surco medio es siempre más pronunciado que el posterior.

En su conformación general y sobre todo por lo que se refiere al perímetro del prisma dentario, las tres muelas se aproximan mucho a la de los dientes homólogos del *Xotodon major* Rover., de los cuales se diferencian por algunos detalles y por su tamaño. Además, en nuestra mandíbula, como resulta de las medidas, las muelas presentan una forma relativamente más angosta y, correspondientemente, más alargada según el diámetro ántero-posterior. En todas, la superficie masticatoria de la corona muestra la dentina profundamente gastada, sobre todo a la altura del lóbulo anterior y posterior, donde presenta una excavación bastante profunda, limitada por el borde de la lámina del esmalte, cuyo desgaste también es muy pronunciado, aunque en grado menor.

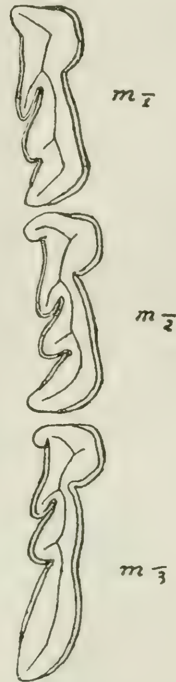


Fig. 8. — *Xotodon Doello-Juradi.* Diagrama de la superficie masticatoria de los tres molares inferiores; tamaño natural.

La primera muela (m_1) es la más corta en su diámetro ántero-posterior, pero es relativamente la más ancha en sentido transversal. La cara externa presenta una columna anterior ancha, prominente, de 9 milímetros de diámetro ántero-posterior, casi plana como en la muela homóloga del *Xotodon major* (fig. 9, B), diferenciándose de la del *Xotodon prominens* en que la misma columna es convexa. La parte posterior de la cara externa está constituída por una superficie de 14 milímetros de ancho, algo deprimida en su parte anterior y suavemente ondulada en la posterior. La unión de la columna anterior con la superficie posterior forma un ángulo entrante, obtuso, al contrario de lo que se observa en el *X. major,* donde existe un surco perpendicular angosto, en que se insinúa un pliegue entrante de esmalte. El ángulo externo de la

cara perpendicular posterior es algo prominente y bien redondeado.

La cara interna empieza con una arista longitudinal sin esmalte, angosta (espesor 3 $^1/_4$ mm.), redondeada y algo oblicua, de atrás hacia adelante, con respecto al plan ántero-posterior de la muela, y termina con otra arista análoga oblicua en sentido inverso. La superficie de la cara interna propiamente dicha presenta dos surcos, uno, más o menos en su parte media, que penetra profundamente, en sentido oblicuo de atrás hacia adelante, en el espesor de la dentina, y otro situado en la parte posterior, más ancho que el primero pero menos oblicuo y mucho menos profundo. Los dos surcos dividen esta cara en dos columnas desiguales, una anterior ancha (12 mm.), casi plana y algo deprimida en su parte media, y otra posterior más angosta (6 mm.) de superficie redondeada y algo prominente. A esta segunda columna sigue una superficie angosta (2mm80) plana, inclinada hacia atrás, que se continúa con la arista posterior sin esmalte.

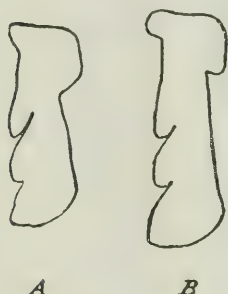


Fig. 9. — Superficie masticatoria del m_1 del *Xotodon Doello-Juradi* (A) y del *Xotodon major* (B); tamaño natural.

La columna o, mejor dicho, la superficie anterior de la cara interna forma, con la base de la arista anterior, un ángulo entrante obtuso, que, a causa de la pronunciada prominencia de la arista, viene a representar un tercer surco. Por lo tanto, examinada en su conjunto, la cara interna presenta tres surcos y cuatro lóbulos desiguales, como se observa en los molares de los Toxodontes y del *X. major*.

De las dos láminas de esmalte, la externa comienza, más o menos, en la mitad de la cara perpendicular anterior, rodea el ángulo anterior externo, reviste la columna anterior, el surco y la superficie posterior de la cara externa, da vuelta sobre el ángulo posterior externo y pasa en la cara perpendicular posterior, que reviste también en sus dos tercios externos, mientras que el tercio interno de esta cara está ocupado por el lado posterior de la arista póstero-interna sin esmalte. La lámina interna reviste toda la cara interna, desde el ángulo diedro, que esta cara forma con la arista anterior no esmaltada, hasta el borde anterior de la base de la arista posterior, formando pliegues entrantes a nivel de los surcos, que revisten completamente.

El segundo molar (m_2) presenta la misma forma general del anterior, pero, mientras su diámetro ántero-posterior es algo mayor que el mismo diámetro del m_1 (véanse medidas), el diámetro transverso es sensiblemente más angosto. Además, se distingue por algunos caracteres secundarios. En la cara externa la columna anterior es más prominente y más angosta (8 mm.); la superficie posterior, al contrario, es algo más ancha (15 mm.), y la ondulación, en su parte posterior, algo más marcada; el ángulo, entre esta superficie y la columna anterior, es agudo, más entrante y más pronunciado. En la cara interna las dos aristas extremas, sin esmalte, son más prominentes y más redondeadas: la anterior algo oblicua de adelante hacia atrás, es decir, en sentido inverso de la análoga del m_1, y la posterior de dirección casi perpendicular al plan ántero-posterior del prisma dentario. De las dos columnas revestidas de esmalte, la anterior, algo deprimida, casi plana, es mucho más angosta (10 mm.) que la correspondiente del m_1, y la posterior es del mismo ancho que la análoga del m_1 (6 mm.), lo que presupone un mayor desarrollo de la superficie plana inclinada, revestida todavía de esmalte, que existe entre el segundo surco y la arista posterior (5 mm.). Ambos surcos internos son muy pronunciados y los correspondientes repliegues del esmalte penetran profundamente en el interior de la dentina, siendo, sin embargo, más desarrollado el anterior, el cual, a su vez, es menos entrante que el homólogo del m_1.

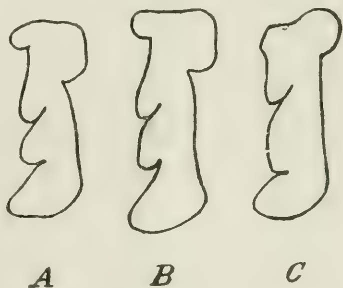


Fig. 10. — Superficie masticatoria del m_2 del *Xotodon Doello-Juradi* (A), *X. major* (B) y *X. foricurvatus* (C): tamaño natural.

Por consiguiente, la configuración de la superficie masticatoria del m_2 presenta muchas analogías con la correspondiente muela del *X. major* (fig. 10, B), diferenciándose, al contrario, en modo muy notable de la del *X. foricurvatus* (fig. 10, C).

La última muela (m_3), en su mitad anterior, es casi de la misma forma que la precedente; en vez que la mitad posterior se prolonga notablemente, determinando el gran desarrollo de su diámetro ántero-posterior.

Además, la columna anterior de la cara interna es todavía más prominente de la del m_2, presentando, sin embargo, el mismo ancho (8 mm.); la superficie posterior de la misma cara es mucho más ancha (22 mm.) y la ondulación es mucho más pronunciada, formando casi un surco, ancho y poco profundo, que divide esta superficie en dos columnas. En la cara interna la arista del ángulo anterior es bien redondeada e implantada perpendicularmente al plan sagital del prisma dentario; la columna esmaltada anterior es más angosta (8 mm.) que la homóloga del m_2 y, consiguientemente, todavía más angosta que la del m_1, mientras que la posterior presenta el mismo ancho que la de los m_1 y m_2. En cambio, la superficie que se extiende entre el surco posterior y la arista no esmaltada posterior es, en comparación, mucho más ancha (10 $^1/_2$ mm.), formando con la cara de la arista no esmaltada posterior una ancha columna (15 mm.) poco prominente. De los repliegues del esmalte de los surcos perpendiculares internos, solamente el primero está bien desarrollado, mientras el posterior es poco entrante y muy abierto, recordando la conformación del surco homólogo del m_1. La arista posterior no es prominente como en las demás muelas, siendo reemplazada por una faja, no esmaltada, que, sobre el lado interno, prolonga posteriormente de la cara interna. Del mismo modo el borde posterior de la cara externa forma una amplia curva, cuya prolongación, dirigida interna y posteriormente, alcanza el borde posterior de la cara interna, con el cual forma un ángulo redondeado. Por lo tanto, la cara perpendicular posterior y la arista posterior interna son substituídas por un ángulo diedro o, mejor dicho, una columna posterior, sin esmalte. En efecto, la lámina de esmalte de la cara externa, dando vuelta sobre el borde posterior de esta cara, no alcanza el vértice de este lóbulo posterior, terminando a cerca de 1 $^1/_2$ milímetro del mismo. La lámina de esmalte interna presenta un detalle

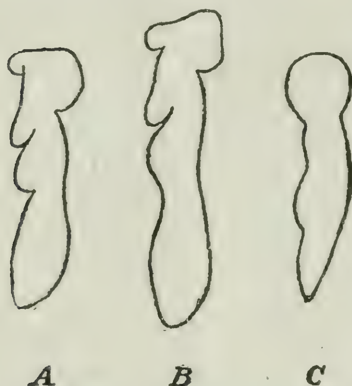


Fig. 11. — Superficie masticatoria del m_3 del *Xotodon Doello-Juradi* (A), *X. major* (B) y *X. foricurvatus* (C); tamaño natural.

muy característico, que consiste en que su borde anterior, en vez de terminar en el fondo del surco que divide la arista anterior, no esmaltada de la primera columna revestida de esmalte, se prolonga anteriormente, penetrando en el espesor de la arista hasta el centro de la base de ésta.

Como observamos para las muelas anteriores, también el último molar de nuestra mandíbula presenta una marcada analogía de conformación con la misma muela del *X. major* (fig. 11, B); sin embargo, en sus detalles difiere todavía más que el m_1 y m_2, sobre todo por lo que se refiere a la cara perpendicular anterior que, mientras en nuestro *Xotodon* es plana, en el *X. major* muestra una concavidad en que se aloja la cara perpendicular posterior del m_2, análogamente a lo que se observa en el m_2 del *X. foricurvatus* (fig. 10, C). La misma cara perpendicular anterior difiere aún más de la cara homóloga del m_3 del *X. foricurvatus;* en efecto, según la descripción de F. Ameghino *(Mamíferos fósiles,* etc., pág. 405) y su sección transversal (pl. XXIV, fig. 13) que reproducimos (fig. 11, C), esta cara es bien redondeada y, continuando directamente la curva de la columna anterior externa y la curva de la primera columna interna, forma, junto con éstas, un único lóbulo anterior, sin esmalte.

A las dimensiones ya recordadas, agregamos las siguientes:

Medidas

		Milímetros
Máximo espesor de la rama horizontal, debajo del (m_1).		28,00
Máximo espesor de la misma, debajo del (m_3)........		32,00
Alto de la misma debajo del (m_1) (lado externo)......		74,00 ?
— del (m_3) (lado externo)......		71,00
Ancho de la cavidad alveolar del (pm_4)..............		15,00
m_1	diámetro ántero-posterior......................	26,50
	diámetro transverso en la columna anterior.....	8,50
	— posterior.....	8,00
m_2	diámetro ántero-posterior......................	27,00
	diámetro transverso en la columna anterior.....	10,00
	— posterior.....	9,50
m_3	diámetro ántero-posterior......................	34,50
	diámetro transverso en la columna anterior.....	9,50
	— en el medio...............	7,00
	— en la columna posterior.....	8,00
Longitud del espacio ocupado por los tres molares...		89,00

Por sus dimensiones, nuestra mandíbula se aproxima a la del *X. foricurvatus,* cuyas medidas conocidas difieren muy poco, y, como la de éste, la talla del *X. Doello-Juradi* debía de ser comparable a la del tapir.

En cambio, por sus caracteres morfológicos difiere mucho del *X. foricurvatus,* aproximándose notablemente al *X. major,* cuya talla, a juzgar por las relativas medidas, alcanzaba un tamaño algo mayor.

Analogías morfológicas muy evidentes existen también entre nuestro *Xotodon* y el *X. prominens,* sobre todo por lo que se refiere a la última muela inferior, cuya corona, sin embargo, se diferencia sobre todo por un diámetro ántero-posterior mucho más largo (42 mm.).

Por lo tanto, podemos afirmar que el *X. Doello-Juradi,* en el conjunto de sus caracteres, se aproxima mucho más a las especies del araucano que a las del mismo mesopotamiense, a cuya fauna pertenece. Además, sus analogías morfológicas con el *X. major,* de talla más grande, son tan íntimas, que nuestro *Xotodon* podría suponerse un precursor muy cercano del *X. major,* constituyendo un elemento más de cierta importancia que confirma la grande afinidad que existe entre las faunas de los mamíferos mesopotamienses y araucanienses.

Dedicamos la especie al distinguido malacólogo del Museo nacional de historia natural, señor profesor Martín Doello-Jurado.

TOXODON DOERINGI n. sp.

Mientras los restos fósiles mencionados hasta ahora provienen de las capas fluviales del mesopotamiense de Entre Ríos, el que vamos a describir fué hallado en la formación que d'Orbigny designó con la denominación de *grès quartzeux.* A nuestro juicio, esta formación arenosa, muy característica de los alrededores de la ciudad del Paraná, pertenece al araucano y, con mucha probabilidad, corresponde al piso hermósico o al puelche.

La pieza sobre la cual fundamos la nueva especie de *Toxodon* consiste en un grueso fragmento de mandíbula superior del lado izquierdo (fig. 12), en mal estado de conservación e incrustado parcialmente

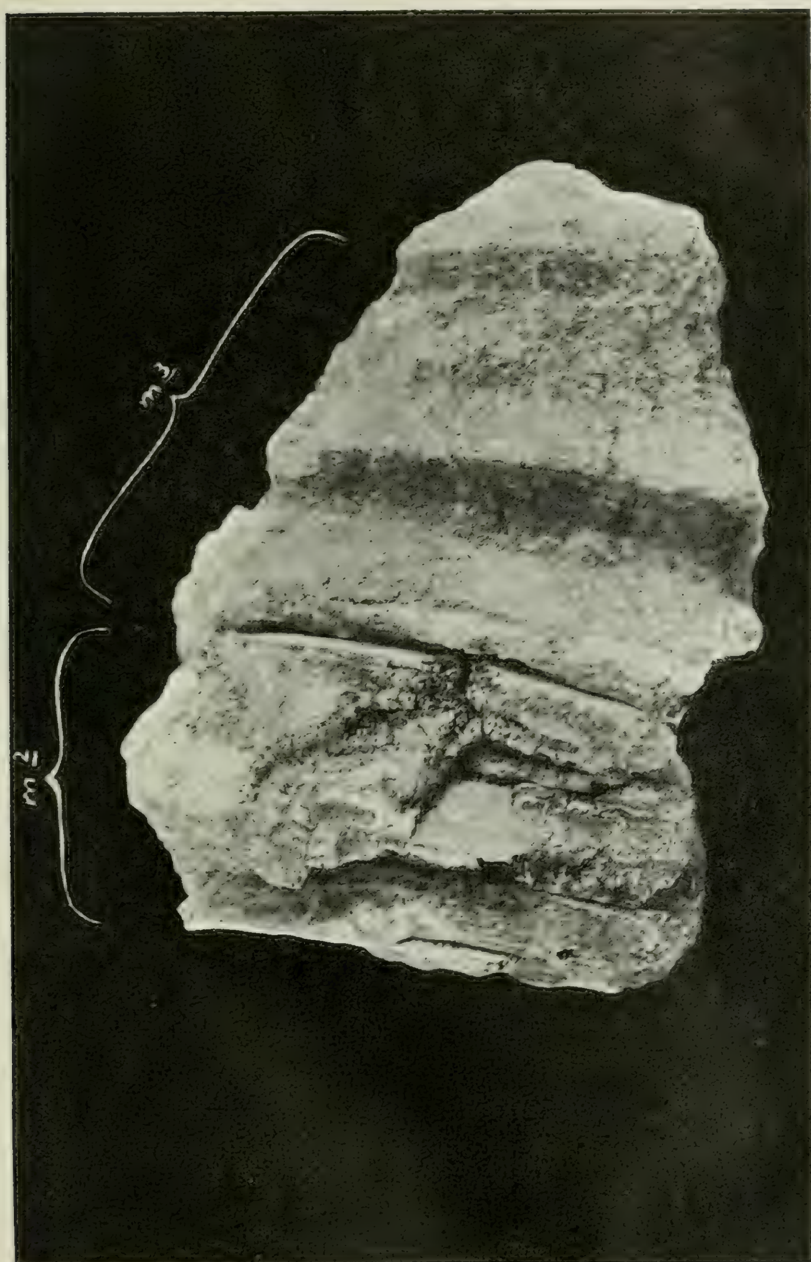


Fig. 12. — *Toxodon Doeringi* n. sp. Fragmento de mandíbula superior, con la pared interna del alvéolo del m^3 y el m^2, a $^9/_{10}$ del tamaño natural



Fig. 13. — A, *Toxodon Doeringi* n. sp. Diagrama de la superficie masticatoria de los tres molares verdaderos superiores (tamaño natural)
B, *Toxodon Burmeisteri* Giebel. Diagrama de la superficie masticatoria de los dos últimos molares superiores (tamaño natural)

de caliza concrecional; comprende la pared interna de la cavidad alveolar del m^3 y del m^2, un trozo del prisma de esta última muela y un grueso fragmento del m^1, que se aisló durante la difícil extracción de la pieza.

A juzgar por las dimensiones de la cavidad alveolar, el m^3 debía tener un diámetro ántero-posterior de 74 milímetros, más o menos, comparable con el de las más grandes especies pampeanas (*T. Burmeisteri,* 76 mm.; *T. platensis,* 71 mm.; *T. elongatus* y *T. ensenadense,* 73 mm.).

El perfil de la cavidad alveolar indica que la columna interna era bien desarrollada y prominente, y que el lóbulo posterior se prolongaba mucho hacia atrás, determinando el gran desarrollo del diámetro ántero-posterior de la muela.

La pared interna del alvéolo del m^2 muestra un perfil muy corto en relación con el de la pared alveolar del m^3, debido sobre todo al poco desarrollo de la superficie correspondiente al lóbulo posterior de la muela. El fragmento del m^2, que persiste todavía engastado en la cavidad alveolar, comprende buena parte del prisma dentario a excepción del lóbulo anterior, que falta completamente. Sin embargo, el diámetro ántero-posterior de la muela completa se puede calcular en 60 milímetros, más o menos. La cara externa presenta tres suaves ondulaciones longitudinales. El lóbulo posterior, de forma romboidal, presenta en su cara interior, cerca de la columna, un surco que delimita un pequeño pliegue accesorio poco marcado. La columna interna es muy sobresaliente y, al parecer, más desarrollada que la del m^3; está separada del lóbulo posterior mediante un gran pliegue entrante, revestido por el correspondiente pliegue de la faja interna de esmalte. El gran desarrollo de la columna confiere a la sección del prisma dentario una forma triangular, cuyo alto (diámetro transverso máximo) alcanza los 29 milímetros.

El fragmento del m^1 (fig. 14) presenta su perímetro casi íntegro, por lo que se pueden estudiar fácilmente sus detalles. En su conjunto, está construído sobre el mismo tipo que el m^2, del cual difiere por el diámetro ántero-posterior algo más corto, midiendo 55 milímetros. Presenta una sección triangular, con el diámetro transverso máximo de 25 milímetros. Su cara externa es casi plana, pero longitudinalmente surcada por tres ligeras ondulaciones, como se observa en la

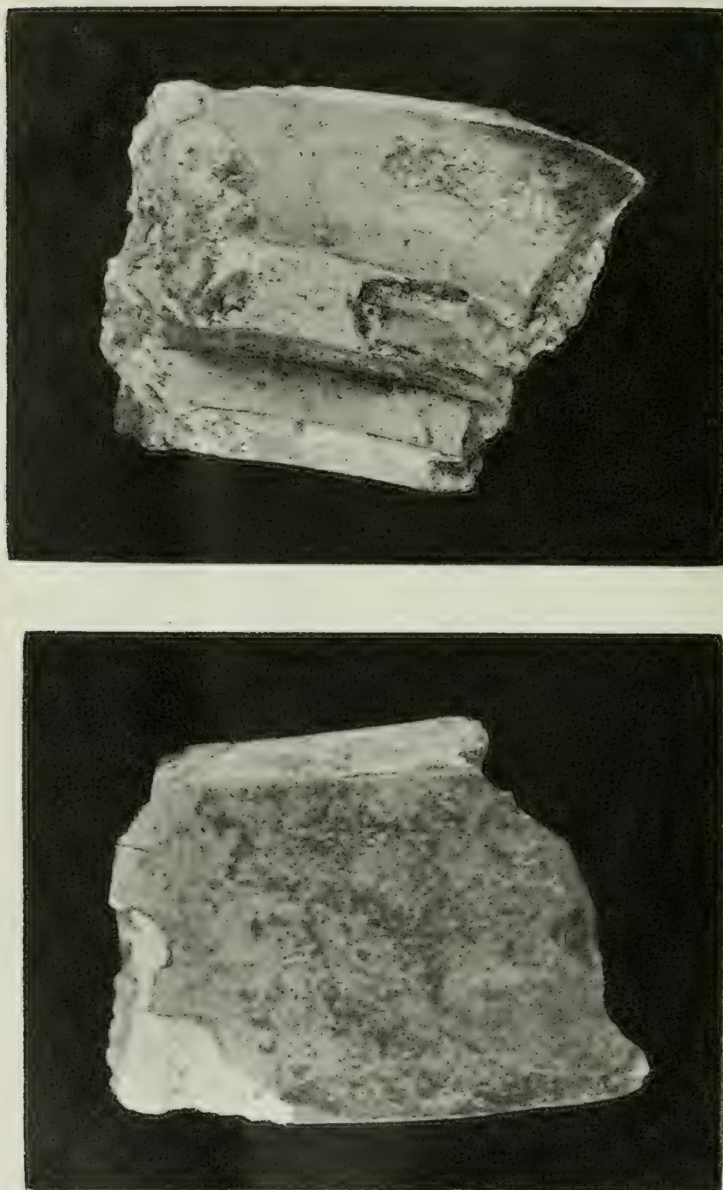


Fig. 14. — *Toxodon Doeringi* n. sp. Primer molar verdadero superior, visto por la cara externa y por la interna (tamaño natural)

misma muela del *Toxodon ensenadensis, T. platensis* y *T. elongatus*. De las tres ondulaciones, la anterior, que corresponde al lóbulo homónimo, es la más marcada; la posterior es la más ancha y la mediana es más angosta y menos pronunciada que las precedentes. Toda la superficie de la cara externa está cubierta por una faja de esmalte, que posteriormente termina a nivel del canto posterior externo de la muela; en cambio, anteriormente da vuelta por el canto anterior y reviste el borde redondeado del lóbulo anterior en casi la mitad de su superficie. En la cara interna la columna longitudinal es bien desarrollada, pero algo más pequeña y menos prominente que la misma columna del m^2. La cara interna del lóbulo posterior, en cambio, muestra el lóbulo accesorio bien marcado y revestido por la faja de esmalte interior-posterior, que forma un pequeño pliegue entrante entre este lóbulo y el lóbulo posterior y un gran pliegue detrás de la columna interna. La cara interna del lóbulo anterior presenta una tercera capa de esmalte, que desde la proximidad del borde anterior se extiende hasta la base de la columna interna.

Examinadas comparativamente las tres muelas (fig. 13, A) o, mejor dicho, los dos primeros molares y los datos inductivos del m^3, proporcionados por su cavidad alveolar, notamos que el lóbulo posterior, más o menos corto y de forma romboidal en el m^1 y m^2, en el m^3 debía ser más bien comprimido y muy prolongado posteriormente. Además, el lóbulo accesorio, muy pronunciado en el m^1, va atenuándose en el m^2 y sobre todo en el m^3, en el cual, sin embargo, debía existir en forma de una ancha columna, poco prominente, a la cual corresponde un surco de 11 milímetros de ancho en la pared interna de la cavidad alveolar. La columna interna muestra su mayor desarrollo y prominencia en el m^2; en el m^3 debía ser algo más prominente de la del m^1 pero un poco más angosta. El escaso desarrollo de esta columna en el m^3, considerado en relación con el gran desarrollo del lóbulo posterior, debía conferir al prisma dentario una forma más bien romboidal alargada, diferenciándose del m^1 y m^2, cuya sección es de forma triangular.

Finalmente, del examen comparativo, notamos una gran desproporción entre el diámetro ántero-posterior del m^2 (60 mm.) y el del m^3 (74 mm.). Es una disposición muy característica en nuestro fragmento y que nos proporciona un carácter diferencial de suma importancia.

En efecto, en todas las demás especies de Toxodontes la última muela superior, aun presentando casi siempre un diámetro ántero-posterior mayor que el de los demás molares, guarda, sin embargo, una relación evidente en sus dimensiones y con las dimensiones de los demás molares. Las medidas siguientes, según los datos de Ameghino y Roth, demuestran claramente esta particularidad :

Diámetro ántero-posterior	m^1	m^2	m^3
Toxodon Doeringi n. sp.	55	60	74
— *Burmeisteri* Giebel	65	72	76
— *platensis* Owen	64	72	71
— *elongatus* Roth	68	71	73
— *ensenadensis* Amegh.	64	71	73

La figura 13 muestra el diagrama de la superficie masticatoria de los tres molares reconstruídos de nuestra pieza, en comparación con el diagrama de la corona de los dos últimos molares superiores de un fragmento de mandíbula de *Toxodon Burmeisteri,* hallado en el belgranense de la misma localidad. Del examen comparativo de los dos dibujos, es fácil poner de relieve los caracteres diferenciales entre nuestro *Toxodon* y el *T. Burmeisteri,* que, sin embargo, es la especie que, por los detalles de sus molares superiores, es la que más se acerca a nuestra especie.

Consecuentemente, nuestra pieza presenta un conjunto de caracteres que, a pesar de corresponder a los caracteres generales que distinguen el género *Toxodon,* no encuadran en ninguna de las descripciones conocidas, justificando la creación de una nueva especie que dedicamos a nuestro sabio maestro el doctor Adolfo Doering.

Con esta nueva especie los toxodontes descritos para el araucano son cuatro, siendo las otras : *T. excavatus* Rov., *T. ? chapalmalensis* Amegh. y *T. giganteus* Moreno, que Ameghino identificó con su *T. ensenadensis.*

Pero nos queda todavía por considerar los caracteres diferenciales entre nuestro *Toxodon* y el *T. paranensis* Laur., cuyos numerosos restos, estudiados especialmente por Burmeister y Ameghino, provienen todos del *mesopotamiense* de la misma localidad.

Las muelas m^1 y m^2 del *Toxodon paranensis,* en su conformación general, se acercan mucho a las que hemos descrito. Como éstas, presentan la superficie externa poco convexa, casi plana, con dos ondu-

laciones longitudinales, obtusas, más o menos elevadas, a veces poco marcadas, que dividen esta superficie en tres zonas longitudinales más o menos cóncavas y de diferente anchura. Del mismo modo, está cubierta por una ancha capa de esmalte, que desde el medio del borde anterior se extiende hasta el borde posterior, dejando libre la cara inclinada del lóbulo posterior, que corresponde a la extremidad anterior de la muela que sigue. En la cara interna, en el *Toxodon paranensis* se observa también que la capa de esmalte posterior está dividida en dos partes desiguales por medio de un surco muy marcado, que dibuja bien el lóbulo accesorio.

Sin embargo, examinando comparativamente las muelas homólogas de las dos especies, se puede fácilmente poner de relieve un conjunto de pequeños caracteres diferenciales que no permiten una identificación específica. Las principales diferencias residen sobre todo en la columna interna, que en el *T. paranensis* es en general menos desarrollada, en la curvatura longitudinal del prisma dentario, que en esta última especie es muy pronunciada, y en las respectivas dimensiones. En cuanto a la curvatura, medida a nivel del borde posterior, observamos que en el m^1 de nuestro *Toxodon* corresponde a un radio de 67 milímetros, mientras que en los m^1 y m^2 del *T. paranensis* corresponde a un radio de tan sólo 42 milímetros.

Por las dimensiones podemos considerar que la diferencia de talla entre las dos especies era considerable. Un m^1 izquierdo de *T. paranensis*, perteneciente a nuestra colección particular, mide apenas 42,5 milímetros de largo por 22 de diámetro transversal, en su parte más ancha. El m^2 de la misma especie, según los datos de Burmeister, mide 55 milímetros de largo por 24 de ancho; dos ejemplares de la misma muela, existentes en el Museo de la Escuela normal de Paraná, presentan respectivamente un diámetro ántero-posterior de 56 y 51 milímetros, y un diámetro transversal de 26 y 23.

Finalmente, un m^3, que se conserva en el mismo Museo, presenta un diámetro ántero-posterior de 64 milímetros por 24 de diámetro transverso, siendo, por consiguiente, algo más grande que aquél, medido por Burmeister (60 $\times$ 20 mm.).

A pesar de las diferencias recordadas, no se podría excluir cierto grado de parentesco entre las dos especies de Entre Ríos, siendo posible sospechar aún una descendencia directa; durante el largo período

de tiempo transcurrido desde el mesopotamiense, mioceno, hasta el *hermosense,* que consideramos hacia la cumbre del plioceno superior, es lógico suponer que el *T. paranensis,* sobreviviendo, se haya encaminado al gigantismo, conservando algunos caracteres morfológicos específicos y modificando otros en relación con la fatalidad de los procesos evolutivos.

(MS. pres. agosto 1919 ; u. p., abril 1920.)

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO

DE

LA GEOLOGÍA DE ENTRE RÍOS

Por JOAQUÍN FRENGUELLI

PRÓLOGO

Desde D'Orbigny y Darwin, muchos eminentes sabios se ocuparon del estudio de los clásicos terrenos terciarios de los alrededores de la ciudad de Paraná. Pero, a pesar de que la mayoría de los autores ha aceptado como definitiva la posición de la « formación entrerriana », entre la « santacruceña » y la « araucaña », que le diera Florentino Ameghino en su última síntesis estratigráfica de los terrenos argentinos, muchos problemas relativos a la estratigrafía, a la paleontología, a la edad, etc., de estos terrenos no aparecen todavía resueltos en forma satisfactoria y definitiva. Por lo tanto, espero que la presente contribución sobre la región que, encontrándose casi al límite extremo de las transgresiones atlánticas, representa el punto nudal del problema, no resulte del todo inútil; tanto más que ha sido nuestra mayor preocupación describir en el modo más completo y más objetivo que nos ha sido posible, no solamente los varios elementos estratigráficos que constituyen la así llamada « formación entrerriana », sino también los numerosos estratos que hasta ahora los diversos autores habían reunido bajo la denominación, demasiado global, de « pampeano », sin entrar en ulteriores detalles. Más aún, nuestro primer fin, al intentar el presente ensayo, fué el de estudiar el pam-

peano de la región, y sobre todo sus relaciones con el subyacente entrerriano, todavía incompletamente conocidas. Pero, después, una serie de circunstancias y sobre todo las conclusiones, muy distintas de las de los autores que nos precedieron, a que condujeron nuestras observaciones sobre las capas del entrerriano y de las formaciones de transición al pampeano, nos obligaron a ampliar la extensión del trabajo. Tal vez el presente estudio podrá parecer demasiado extenso: superó sin duda los límites que nos habíamos propuesto. Pero se nos disculpará si se considera que la índole misma del trabajo, resultando en su mayor parte una revisión crítica a las investigaciones de nuestros antecesores, reclamó inevitablemente largas consideraciones, exámenes prolijos y, sobre todo, una minuciosa descripción estratigráfica, cuya base había sido en verdad algo descuidada en las anteriores discusiones.

Una serie de cortas excursiones, durante nuestra larga permanencia en Santa Fe, ya nos habían hecho sospechar que la estratigrafía de las formaciones marinas de Entre Ríos se basase sobre conocimientos imperfectos y que su edad hubiese sido un poco exagerada, como consecuencia necesaria, no sólo de la inexacta determinación cronológica del pampeano, sino también de la insuficiente diferenciación de sus elementos estratigráficos, a pesar de que muy a menudo presentasen características verdaderamente notables. Esta última circunstancia hacía suponer que épocas y faunas distintas hubiesen sido entremezcladas en forma tal de conducir a conclusiones evidentemente erróneas.

Ulteriores excursiones y observaciones más prolijas nos llevaron cada vez más a la convicción que así fuese y que, por lo tanto, se imponía una completa revisión de todo el trabajo hecho sobre la geología de la región y de las deducciones sobre la edad de estos terrenos y sus relaciones estratigráficas.

Es lo que hemos intentado hacer en el presente trabajo, cuidando particularmente la parte estratigráfica, descriptiva, en la creencia de que, solamente una minuciosa descripción e individualización de los diversos estratos terrestres y marinos de esta interesante serie puede servir de base a futuras colecciones paleontológicas, capaces de arrojar más luz sobre la solución del problema del origen y edad de las formaciones de Entre Ríos.

Se me permitirá aquí dejar constancia de mi agradecimiento a mi ilustre maestro y amigo el doctor Adolfo Doering por su valiosa ayuda en proporcionarme indicaciones y consejos; al doctor Martín Doello-Jurado por su amable y sabio concurso en clasificarme los moluscos fósiles que pude remitirle, y a los socios del Museo Popular de Paraná, y especialmente a su activo presidente el señor Antonio Serrano, por sus amables atenciones e indicaciones durante mis diversas estadas en Paraná.

GENERALIDADES

La región costanera que a lo largo de la orilla izquierda del río Paraná se extiende desde Villa Urquiza hasta Diamante, es físicamente tan conocida que reputo superflua una larga descripción topográfica y morfológica de los lugares que constituyen el objeto del presente trabajo. Bastará recordar que, en contraste con la orilla derecha, generalmente baja y cubierta de vegetación, la costa izquierda se eleva en forma de una serie de erguidas barrancas, de altura variable, las que representan por lo común la sección de amplias colinas que avanzan hacia el río, separadas entre sí por valles de erosión más o menos profundos, cuyo fondo es surcado por los cauces de los numerosos arroyos que confluyen al Paraná. La pared barrancosa a veces se aleja de la orilla del río para dejar amplios bañados o para remontar, atenuándose gradualmente, el curso de los arroyos de mayor importancia.

Muchas de estas barrancas ocultan su estructura geológica bajo una tupida vegetación; otras, en cambio, cortadas y desnudas, muestran fácilmente la naturaleza de los estratos que la forman, con excepción de la base que, en la mayoría de los casos, está cubierta por los detritus de los frecuentes derrumbes o por los escombros de las numerosas canteras en actividad para la extracción de la piedra de cal. Esta circunstancia, unida a la otra de las frecuentes y largas crecientes del río, que elevan, a menudo por muchos metros, el nivel de las aguas, es la causa de que el estudio de la base de estas barrancas es

posible solamente en puntos reducidos y sólo en determinadas épocas del año.

En un primer examen comparativo de las numerosas localidades donde es posible observar interesantes perfiles naturales llama la atención su profunda diversidad de estructura, de manera que muchas veces aparece difícil conciliar la estructura de una barranca con la de otra aun próxima. Pero, a primera vista, haciendo abstracción de los terrenos superiores que muestran una estructura más homogénea y observando la región remontando el curso del río Paraná, parecería poderla dividir netamente en dos partes completamente distintas entre sí, cuya línea de demarcación coincidiera con el Puerto Nuevo (antiguo « Puerto de la Santiagueña ») de la ciudad de Paraná.

En efecto, en la zona al sur de dicho punto, que se extiende hasta Diamante, vemos prevalecer los terrenos marinos, constituídos de arenas, arcillas y calizas, al parecer íntimamente relacionadas entre sí a constituir una sola formación ininterrumpida.

En cambio, desde el Puerto Nuevo al norte, parecería que los terrenos marinos desaparecieran casi completamente para dar lugar a una espesa formación en prevalencia arenosa, de *facies* subaérea, que se continúa hasta más allá de Corrientes. Esta división esquemática, que indujo a D'Orbigny a imaginar una amplia sinclinal erosa, cuyo núcleo fuese constituído esencialmente por formaciones terrestres, y los costados sur particularmente por los terrenos marinos de los alrededores de la ciudad del Paraná, se hace inadmisible, aun al examen superficial, si, alejándonos del río Paraná, penetramos a lo largo de los valles de los numerosos arroyos que descienden del interior de la región.

Sobre el perfil de las barrancas, que a menudo flanquean sus cauces, vemos frecuentemente, en apariencia caprichosamente, reaparecer las formaciones marinas allí donde debiera esperarse la continuación de los estratos subaéreos, o desarrollarse espesos bancos terrestres donde, en cambio, se creía encontrar la formación marina dejada a lo largo de la costa. Entonces, en cambio del primitivo y simple concepto de la sinclinal denudada, surge la idea que aquel antiguo mar se hubiese caprichosamente insinuado, en forma de bahías, senos y estrechos, entre los depósitos de una formación terrestre en parte más antigua y en parte contemporánea, que formaba sus costas complicadas y diseminadas de islas. Desde este punto de vista, es típico sobre

todo el curso del arroyo Antoñico: bajando desde el puente del Cementerio de Paraná hacia la costa del río, vemos que las calizas marinas, sobre las cuales se elevan los pilares del puente, desaparecen por completo sobre el perfil de las barrancas de la derecha del arroyo, mientras que sobre el perfil de las barrancas de la izquierda, como de 50 a 100 metros de distancia de las anteriores, se continúan casi sin interrupción. Luego, un poco más abajo, vemos que los estratos marinos aparecen también a la derecha, substituyendo, poco a poco, completamente arenas y arcillas de aspecto fluvial.

Esta circunstancia nos obliga a profundizar nuestro examen, porque surge inexplicable el hecho de que, a tan corta distancia y por largo trecho, la espesa formación marina, a cuyas calizas se van agregando arcillas y arenas, no alcance a la orilla derecha del arroyo, sino llegando cerca de la costa del río, donde, por debajo de las arenas y arcillas fluviales, aparecen las características arenas marinas. Entonces, una prolija observación nos muestra que aquellos terrenos que a izquierda, a un examen superficial, podían parecer todos de *facies* marina, se dividen en tres zonas netamente distintas: una superior, delgada, constituída por calizas arenosas con caracteres estructurales y paleontológicos de depósitos de playa; una media, formada por arcillas fluviales, exactamente correspondientes a las formaciones de derecha; y una inferior, constituída por arenas marinas, que poco a poco va desarrollándose en ambas orillas del arroyo, hasta formar, con notable espesor, la parte basal de aquellas barrancas. Reconocemos, por lo tanto, que ese único marino se divide netamente en dos formaciones distintas, separadas entre sí por depósitos subaéreos que representan el residuo de formaciones más extensas.

Siguiendo en nuestras observaciones, vemos multiplicarse los detalles: notamos que mientras de un lado las intercalaciones terrestres van aumentando, del otro, en cambio, van disminuyendo hasta desaparecer por completo, dejando que los distintos depósitos marinos vengan a contacto directo; vemos en la base de las barrancas más altas, comparecer una tercera serie de capas marinas, aflorando por debajo de nuevos bancos terrestres; ponemos de relieve discordancias y transgresiones entre las diversas formaciones marinas allí donde éstas llegan a establecer un contacto directo entre sí, simulando la existencia de un único marino, depositado por un único mar entre-

rriano. Y entonces nos vemos obligados a admitir de hallarnos en presencia de una región cuya estructura geológica es sumamente compleja por la superposición de tres formaciones marinas, cronológicamente distintas, topográfica y morfológicamente complicadas, alternadas con depósitos de *facies* continental que indican cómo por tres veces consecutivas en estos lugares, en épocas distintas y separadas por largos períodos de régimen continental, fueron invadidos por las aguas del mar.

Desaparece entonces por completo la idea unicista del « mar entrerriano » para ser reemplazada por conceptos más complejos, basados sobre datos que corresponden a fenómenos geofísicos más complicados y más amplios, en parte anteriores y en parte ligados a la historia de las actuales costas atlánticas.

Como consecuencia, llegamos a la convicción de que no es posible formarse una idea aproximativamente exacta de la estructura geológica de Entre Ríos y de la tan discutida edad relativa de estos terrenos, como también de los terrenos de otras regiones íntimamente relacionados con éstos, si no se procede a un estudio muy detallado de todos sus estratos y de sus condiciones tectónicas, y si no se dividen escrupulosamente los restos orgánicos que encierran. El ejemplo que nos diera Bravard no fué imitado y a pesar de que es cierto lo que dice F. Ameghino (I, pág. 20), que Bravard, como también d'Orbigny que le había precedido, y Burmeister que vino después de él, no hizo más que una simple enumeración estratigráfica de las distintas capas que en determinados puntos constituyen esta formación y los distintos fósiles que contienen, sin intentar una división estratigráfica y paleontológica; sin embargo, si los autores sucesivos hubiesen seguido sus huellas, ampliando con el mismo método las observaciones, habrían sin duda llegado a conclusiones más exactas de las que dominaron hasta ahora y sobre todo no quedaría casi inutilizada tan abundante colección de fósiles, exhumados por incansables y perspicaces coleccionadores, entre los cuales emerge el nombre de Scalabrini, tan merecidamente ilustrado por la obra de Florentino Ameghino.

En efecto, desde las primeras investigaciones, siguiendo las ideas dominantes, los numerosos e importantes materiales recogidos en las distintas capas de aquellas barrancas fueron mezclados tan inoportunamente, que ya no es posible utilizarlos para deducciones lógicas,

capaces de aclarar los numerosos problemas geológicos inherentes a las formaciones de la región (1).

De la lectura de los trabajos paleontológicos sobre estos restos, ni es posible siquiera formarnos un concepto que nos indique hasta dónde llega el marino y dónde el terrestre, por cuya razón aparece que terrestre y marino, como en realidad excepcionalmente acontece, constituyan constantemente un caos inextricable. Tampoco no es ya posible utilizar directamente la mayor parte de esos materiales paleontológicos, porque desconocemos su procedencia exacta y porque muchos de ellos han sido perdidos o dispersados. Así, por ejemplo, si todavía existe en la ciudad de Paraná el antiguo Museo provincial de Entre Ríos, donde Scalabrini reunió esos importantes restos estudiados por Florentino Ameghino y descritos en su grandiosa obra sobre los mamíferos fósiles de la Argentina, sus condiciones de conservación son verdaderamente desastrosas: visitando estas colecciones, en que muchas cajas han quedado vacías, cuyas etiquetas han sido cambiadas o extraviadas y los ejemplares a menudo mezclados sin orden debajo de una espesa capa de polvo, se recibe la más triste impresión. Son documentos doblemente preciosos por su rareza, llevando en el cartelito de muchos de ellos la significativa palabra *tipus*, y porque están íntimamente ligados a la memoria de Florentino Ameghino; sería por cierto muy justo deparar a estos restos fósiles un destino mejor, en interés de la ciencia y en homenaje al gran paleontólogo argentino.

La parte I del presente trabajo contiene una descripción detallada de las distintas capas representadas en el esquema, y provista de todos los datos tectónicos y paleontológicos que pude evidenciar.

En la parte II, en cambio, hemos considerado y correlacionado las diversas formaciones de la República para llegar a breves conclusiones cronológicas, con especial consideración al problema de los límites mio-plioceno y plio-pleistoceno.

(1) Para dar una idea de la grande confusión de estos materiales paleontológicos, por el momento recordaremos solamente que restos del género *Arctotherium* fueron atribuídos por F. Ameghino (II) al oligoceno, y que von Ihering (XXVIII, pág. 461 y 465) enumeró, entre los moluscos marinos de la formación entrerriana, que considera miocena, la especie *Ampullaria canaliculata* Lamk., característica de los depósitos de agua dulce del pampeano superior.

PARTE I

Datos descriptivos y paleontológicos de los terrenos entrerrianos

En la división estratigráfica de las diversas formaciones de Entre Ríos tendremos presente los datos puestos en relieve por los autores que se ocuparon de estos terrenos; pero trataremos al mismo tiempo de basar nuestras observaciones especialmente sobre los datos objetivos que tuvimos la oportunidad de relevar personalmente.

Para facilitar la comprensión del conjunto de los distintos terrenos, como también de la real sucesión en sentido vertical de las diferentes formaciones, hemos dibujado las figuras esquemáticas 1 y 2, en que adelantamos también un rápido bosquejo de nuestra clasificación estratigráfica y cronológica de que nos ocuparemos más extensamente en la parte II.

La figura 2 representa, en forma absolutamente esquemática, la estructura geológica de las barrancas de la costa del río Paraná entre Bajada Grande y Villa Urquiza, mostrando además los principales tipos de relaciones recíprocas entre las diferentes formaciones; estas relaciones, como veremos más adelante, en realidad son muy variables; en parte, por la discontinuidad de los procesos de sedimentación; en parte, por los bruscos cambios de *facies* en un mismo horizonte; en parte, finalmente, por los efectos de la denudación regional, local o general, que actuó más o menos irregularmente en todos los tiempos, complicando en forma notable la estratigrafía de la región.

Sin embargo, los varios perfiles dibujados en el texto y que, observados separadamente, aparecen muy diversos entre sí, son perfectamente comparables y forman una serie estratigráfica sin grandes *hiatus* y, por lo tanto, desde el punto de vista teórico, continua o casi. Esta serie está representada por el perfil ideal de la figura 1 que muestra una síntesis general, en que las capas principales de las distintas formaciones, figuradas en su máximo espesor, han sido super-

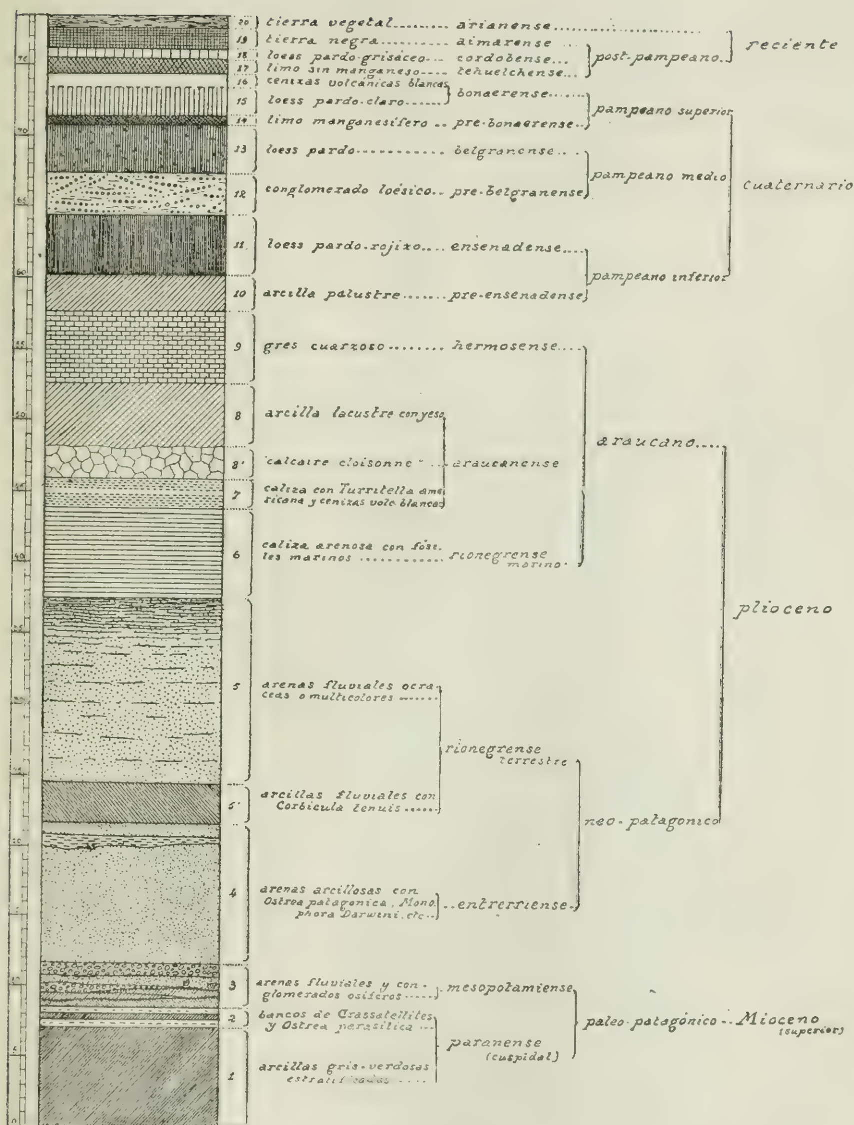


Fig. 1. — Serie vertical de los terrenos de Entre Ríos

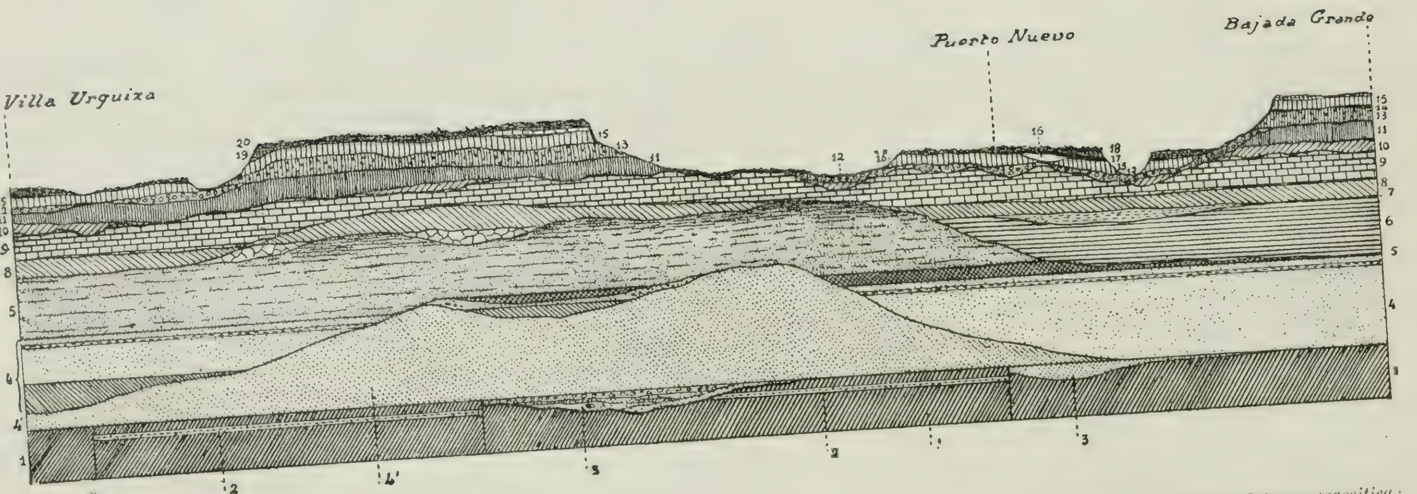


Fig. 2. — Perfil esquemático de las barrancas del río Paraná desde Villa Urquiza hasta Bajada Grande: 1, arcillas de paranense; 2, bancos de *Ostrea parassitica*; 3, depósitos fluviales y medanosos del mesopotamiense; 4, arenas arcillosas, arcillas y bancos ostreros del entrerriense; 4', médanos del entrerriense; 5, arenas ocráceas fluviales del rionegrense; 5', banco arcilloso con *Corbicula tenuis*; 6, bancos calcáreos del rionegrense marino; 7, calizas y cenizas volcánicas con *Turritella americana*; 8, calizas y arcillas lacustres del araucanense; 9, Gres cuarzoso y loess arenoso del hermosense; 10, arcilla palustre preensenadense; 11, loess pardo rojizo del ensenadense; 12, aluviones prebelgranenses; 13, loess pardo belgranense; 14, fangos y arcillas prebonaerenses; 15, loess pardo claro bonaerense; 16, cenizas volcánicas blancas; 17, fango tehuelchense; 18, loess pardo-grisáceo del platense (cordobense); 19, tierras negras del aimarense; 20, humus (arianense). Escalas : vertical = 1 : 100 ; horizontal = 1 : 140.000.

puestas en orden cronológico, según su relativa posición en el sentido vertical.

En los perfiles esquemáticos de las figuras 1 y 2, como también en los intercalados en el texto, hemos conservado siempre el mismo número progresivo por cada capa, de modo que todos los mismos núme-

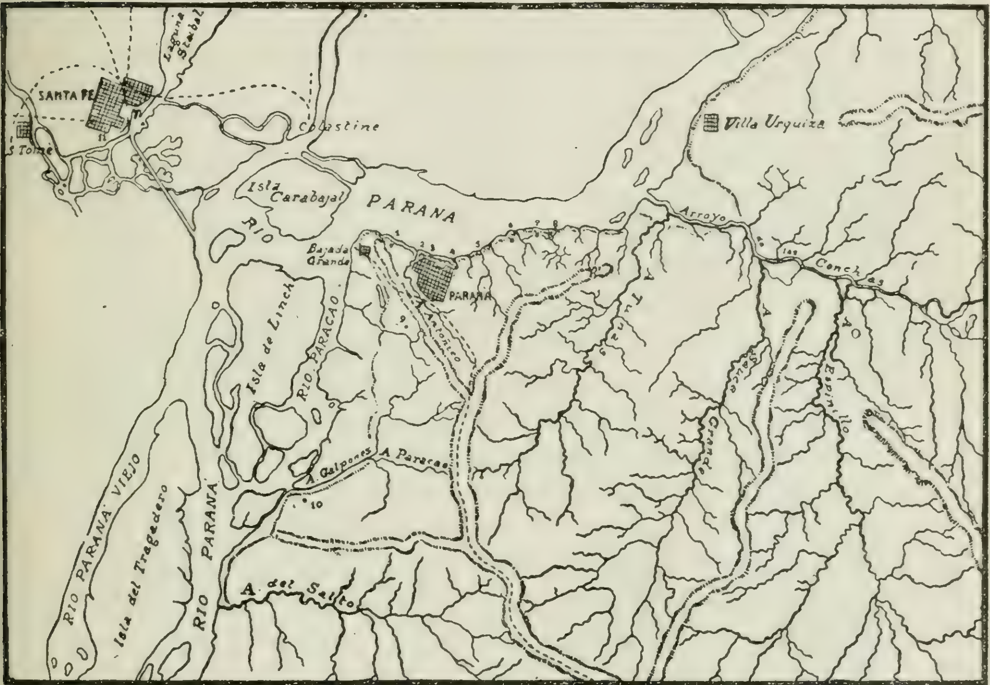


Fig. 3. — Alrededores de la ciudad de Paraná: 1, calera de Aldasoro; 2, puerto viejo de la ciudad de Paraná; 3, cantera de Izaguirre; 4, puerto nuevo de la ciudad de Paraná; 5, arroyo de la Vieja; 6, aguas corrientes; 7, fábrica de yeso de Gaebeler; 8, El Brete; 9, quinta de Jacob; 10, propiedad de M. Gómez (Los Galpones); 11, barranca de San Francisco (Santa Fe).

ros son equivalentes y corresponden al número que cada capa lleva en el análisis descriptivo.

El mapa topográfico adjunto (fig. 3), en escala 1 : 400.000 es una copia parcial de la carta de la provincia de Entre Ríos, construída por el departamento de Obras públicas en 1904, y está destinado únicamente a la indicación de las localidades mencionadas en el presente trabajo.

Nº 1. ARCILLA PLÁSTICA, GRIS-VERDOSA OBSCURA

Arcilla estratificada en capas delgadas, con interestratificaciones de arena gris-verdosa a veces amarillo-herrumbre.

El aspecto de esta formación arcillosa, que forma la base de las barrancas del río Paraná, es sumamente característico y constante. Pero en su parte cuspidal, donde no ha sido denudada, sobre los estratos arcillosos van prevaleciendo paulatinamente, por número y espesor, las capas arenosas, transformándose poco a poco en un banco de arenas arcillosas de un característico color verde-amarillento claro, subestratificado o netamente formado por capitas arenoso-arcillosas muy delgadas (alrededor de 1 mm. de espesor) recordando las estratificaciones que la marea deja sobre las playas arenosas.

Los estratos arcillosos, por lo general, no superan el espesor de algunos centímetros y son constituídos por una arcilla gris o gris-verdosa, obscura, plástica, compacta y homogénea. Casi pura en su parte inferior, en la parte superior, en cambio, va progresivamente mezclándose con una pequeña cantidad de arena, casi siempre muy fina.

Las interestratificaciones arenosas, antes muy delgadas, van aumentando luego de espesor en forma de constituir verdaderas capas del mismo color que la arcilla; pero en la zona más alta, a veces aparecen coloreados en verde-amarillento hasta amarillo-ocre por los hidróxidos de hierro. Los elementos arenosos especialmente en la parte inferior de la formación, son finísimos y constituídos en preponderancia por gránulos de cuarzo, feldespato, magnétita y frecuentes hojuelas de mica; en la parte superior, en cambio, son un poco más gruesos y a veces se mezclan con numerosos pequeños cristales de yeso, que, raramente, al contacto con las formaciones suprayacentes, se reunen a formar capitas o concreciones cristalinas.

Tanto las arenas cuanto las arcillas no hacen efervescencia en los ácidos, pero donde existen los bancos calcáreos del número 2, es decir, donde la parte arenosa superior, gris-verdoso claro, no ha sido denudada, ésta presenta a menudo pequeños núcleos y vetas delgadas de carbonato de cal terroso o compacto.

No es posible seguir por largos trechos esta formación arcillosa, porque, formando la base de las altas barrancas del río Paraná, fre-

cuentemente está cubierta por los abundantes detritus y escombros caídos de arriba; además, cuando las aguas del río crecen, desaparece por debajo del nivel de éstas en la mayor parte de su extensión.

Pero sobre todo cuando el nivel del río es bajo, se ve aflorar de trecho en trecho y especialmente en la desembocadura de los arroyos que inciden profundamente las barrancas.

No es posible calcular el espesor de esta formación arcillosa, porque desciende por debajo del nivel de las aguas del río, también en los períodos de máximo descenso y porque en la región no existen perforaciones que hayan alcanzado su base. La parte que aflora por encima del nivel medio del río (12 m. sobre el 0 del mareógrafo del Riachuelo) varía de 50 a 80 centímetros hasta algunos metros; observé su máximo espesor (alrededor de 6 m.) en la desembocadura del pequeño arroyo que desciende de la cantera Izaguirre, cerca del Paseo Urquiza (Paraná). En esta localidad, en condiciones favorables, se sigue la formación hasta la orilla del río Paraná, notándose la gradual desaparición de las intercalaciones arenosas. Las capas arcillosas que continúan formando el banco hasta su desaparición por debajo de las aguas del río, por su composición y estructura, demuestran tratarse de depósitos de alto fondo y representan, probablemente, la zona cuspidal de aquella espesa formación arcillosa marina que ocupa el subsuelo de la región pampeana; las grandes perforaciones de San Cristóbal y Tostado (IX), en el norte de la provincia de Santa Fe, atravesaron arcillas obscuras, gris-verde, en un espesor de 232^{m}20 y 162^{m}50 respectivamente, cuyos caracteres corresponden a esta formación, con la cual podemos correlacionarlas. En efecto, la parte superior de estas arcillas presenta intercalaciones arenosas y pasa a gris-verde claro como en la base de las barrancas de Entre Ríos y las mismas arcillas en las perforaciones de Seeber (provincia de Santa Fe), Cotagaita, La Paquita y Altos de Chipión (en el norte de la provincia de Córdoba) terminan con bancos ostreros análogos y homólogos al número 2 de la presente descripción. Volveremos en la parte II a ocuparnos de estas perforaciones, de máxima importancia para el problema estratigráfico y cronológico de las formaciones de Paraná.

Esta formación arcillosa y arenosa corresponde sin duda al *grès tertiaire marin* que D'Orbigny (XXIII) observó entre Feliciano y Cavallú-Cuatiá (La Paz). Bravard (XII) no la describe, seguramente por

la circunstancia de que en los dos perfiles estudiados por este autor la base de las barrancas, entonces como ahora, desaparece bajo un alto cúmulo de escombros; actualmente sólo en el fondo de un cañadón, de reciente formación, al oeste del Puerto Nuevo de Paraná, es decir, en un punto aproximadamente intermedio entre las dos localidades estudiadas por Bravard, afloran por tan sólo 50 centímetros. Pero sin duda Bravard debía conocerlas, ya que, según Ameghino (I, parte 2ª, pág. 14) Bravard extrajo de ellas el cráneo de un delfín, que llamó *Delphinus rectifrons*. También de estas arcillas provienen tal vez todos los demás restos de delfines longirrostros descritos por Burmeister y por Rovereto (XXXIV) (*Saurodelphis argentinus* Burm., *S. acutirostratus* Rov. y *Anisodelphis brevirostratus* Rov.). Pero observamos que estos restos, si, como es probable, su procedencia es exacta, fueron sin duda hallados en la parte superior de la formación que, como ya recordamos, está constituída por capitas arenosas sutilísimas, parecidas a las que la marea deposita sobre las playas arenosas (1). Sin embargo, estos restos han de ser muy raros, porque nuestras investigaciones al respecto resultaron completamente estériles (2); ni encontramos otros vestigios de organismos fósiles, si exceptuamos un molde de bivalvo cuyo mal estado de conservación no permitió ninguna determinación.

Burmeister (XIV, pág. 224-227), que introdujo algunos elementos más a la descripción estratigráfica de Bravard, mencionó por primera vez estas capas arcillosas basales *(marne très fine, d'une couleur verdâtre, déposée presque au niveau de la hauteur moyenne du fleuve, qui ne contient pas des fossiles)*, describiéndolas con los caracteres fundamentales que presentan al pie de las barrancas al oeste de la ciudad de Paraná. A pesar de no encontrar en ellas vestigios fósiles, las consideró marinas, basando su opinión sobre el cráneo del delfínido encontrado por Bravard y por sus relaciones estratigráficas ; y las consideró como parte basal de la formación marina de Entre Ríos, cuya

(1) Como observa Rovereto (XXXIV, pág. 39) los géneros *Inia* y *Stenodelphis*, que presentan relaciones morfológicas con esta familia extinguida de delfínidos, viven actualmente cerca de las costas atlánticas en los estuarios del río Amazonas el primero y del Plata el segundo.

(2) Restos pertenecientes a los delfines mencionados han sido encontrados por nosotros tan sólo en las capas fluviales del número 3 y rodados, en las arenas arcillosas del número 5.

deposición habríase iniciado mediante estas capas de arcilla fina, homogénea y estéril, en una cuenca marina de aguas profundas y tranquilas.

Agregaremos que la *facies* marina de estos depósitos batiales está demostrada, en forma no dudosa, también por sus relaciones con los bancos fosilíferos del número 2, los cuales, donde fueron conservados, se intercalan en la parte superior arenosa, verde clara, de la formación, representando la fase terminal de este largo período de sedimentación marina.

Nº 2. BANCOS CALCÁREOS CON FÓSILES MARINOS

Bancos caracterizados por la presencia de numerosas valvas de *Ostrea parasitica* Gm. y moldes de *Crassatellites* sp?

Representa una formación nerítica, generalmente poco espesa, íntimamente ligada a la precedente, de la cual constituye la parte cuspidal.

En su descripción no podemos considerarla desde un punto de vista general, porque aflora en forma discontinua, mediante trozos generalmente de poca extensión que si son fundamentalmente idénticos y comparables entre sí, varían en sus detalles.

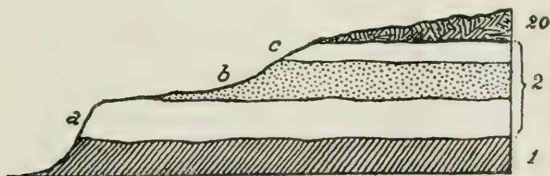


Fig. 4. — 1, arena arcillosa verde claro; 2*a*, marga con *Ostrea parassitica* abundante; *b*, arena con *Ostrea parasitica* escasa; *c*, banco calcáreo con *Crassatellites*; 20, depósitos modernos.

Donde nos aparece más desarrollada y con el mayor número de detalles es, sin duda, cerca de la desembocadura del arroyo de la Vieja, a unos mil metros al este del Nuevo Puerto de la ciudad de Paraná: en el mismo lecho del arroyo, un banco ostrífero de esta formación forma un pequeño salto, visible durante las bajantes del río Paraná.

En esta localidad la formación presenta la constitución siguiente (fig. 4):

a) Banco de *Ostrea parasitica* Gm., formado por una infinidad de ejemplares generalmente bien conservados y con las dos valvas unidas, cementados entre sí por una escasa cantidad de marga arenosa verde-amarillenta que por su aspecto y sobre todo por su color es muy parecida a las arcillas del subyacente número 1, sobre la parte cuspidal de las cuales el banco ostrífero descansa en completa concordancia; presenta un espesor de 50 a 60 centímetros;

b) Banco calcáreo arcilloso, amarillento, diseminado de numerosos moldes internos y externos de *Crassatellites* sp. ? (generalmente ennegrecidos por el óxido de manganeso) mezclados con escasas valvas de *Ostrea parasitica* Gm. y a muy raros fragmentos de valvas de *Pecten* sp. ?; espesor 20 a 25 centímetros.

Este último banco, durante las bajantes del río, se descubre por largo trecho también al pie de las barrancas que se extienden desde la desembocadura del arroyo de la Vieja hacia Puerto Nuevo, donde forma como un escalón alto de más o menos 20 a 40 centímetros. Aquí está constituído por una caliza abundantemente arenosa, generalmente muy tenaz, más o menos intensamente coloreada por el ocre y esparcida de manchas y dendritas de manganeso. Todo el banco se presenta diseminado por un número extraordinario de moldes de *Crassatellites,* fuertemente teñidos por el óxido de manganeso. Rompiendo el magma calcáreo que los encierra, los moldes internos se aislan fácilmente, siendo a menudo separados por la cavidad residuada de la destrucción de las valvas de la conchilla. Los escasos ejemplares de *Ostrea parasitica,* que generalmente se mezclan a la *Crassatellites,* presentan sus valvas aisladas, pero bien conservadas; en cambio, las *Crassatellites* se encuentran siempre en moldes, aunque completos y bien marcados; los moldes externos muestran netamente las costillas concéntricas y los detalles de la charnela; los moldes internos algunas veces son sólidos, otras veces, en cambio, dejan en su interior una cavidad limitada por paredes calcáreas muy delgadas.

La misma formación presenta una estructura análoga a lo largo de la base de la barranca que se extiende desde la desembocadura del arroyo del Brete hasta el valle del arroyo de Las Conchas. Pero cerca del comienzo de dicha barranca está formada por un único banco arenoso, algo margoso, del espesor de 50 a 60 centímetros (fig. 6 A, nº 2), descansando, en concordancia, sobre las arcillas y arenas del núme-

ro 1, que en esta localidad aflora en un espesor de 4 metros, más o menos (nivel de las aguas del río 10^{m}94 sobre el 0 del Riachuelo).

El banco contiene numerosas *Ostrea parasitica* Gm., entre las cuales algunas pertenecientes a una variedad muy alargada (1) y escasos fragmentos de *Pecten* sp.? Sobre su superficie, evidentemente denudada, descansan estratificaciones de arenas, arcillas y conglomerados pertenecientes a la suprayacente formación número 3.

En cambio, cerca de 100 metros más al este de esta localidad, la formación se transforma en un banco de caliza durísima, de color amarillo vivo, con manchas rojas y dendritas de manganeso, con zonas de color amarillo-verdoso; en este caso la *Ostrea parasitica,* que todavía abunda en la base del banco, es substituída poco a poco por moldes de *Crassatellites.* Por debajo del banco ostrífero, entre éste y las arcillas arenosas estratificadas del número 1, existe una capa de 30 centímetros de arenas arcillosas amarillentas o verdosas, que contiene numerosas valvas de *Ostrea parasitica.* Por encima del banco, bien separado por una neta línea de demarcación, encontramos inmediatamente el conglomerado osífero del número 3.

Siguiendo la misma barranca, un poco más al este, se observa que la formación vuelve a dividirse, como en el arroyo de La Vieja, en dos bancos principales; uno inferior, del espesor de 30 centímetros, separado de las arcillas subyacentes del número 1 por una capa de arena verdosa con valvas de *Ostrea parasitica* y constituído por marga verde clara en que pululan las ostras, y otro superior de 40 a 50 centímetros constituído por caliza arenosa amarillenta conteniendo *Ostrea* y *Crassatellites.* Los dos bancos son separados entre sí por una capa de marga amarillenta o verdosa, de 15 centímetros de espesor, que contiene también algunas valvas de *Ostrea parasitica* Gm. En el banco superior, diversamente de lo que acontece en las otras localidades, la *Ostrea parasitica* abunda, pero en valvas aisladas y casi siempre algo rodadas y recubiertas, a veces completamente, por incrustaciones de un pequeño *Balanus;* el manganeso que, como de costumbre ennegrece los moldes de *Crassatellites,* forma además, sobre

(1) Representa la forma alargada de la *Ostrea parasitica, sensu* v. Ihering (XXVIII, pág. 374), y según Doello-Jurado (comunicación epistolar) es la más típica de la especie.

la superficie de las valvas de *Ostrea,* incrustaciones dendritiformes.

Además de las localidades recordadas, esta formación aflora de trecho en trecho, también al pie de las barrancas de Villa Urquiza (fig. 5, S), presentándose constituída por un único banco ostrero, de marga verdosa, con núcleos y vetas de caliza concrecional blanca grisácea que, como ya observamos, se continúan en las arenas arcillosas del subyacente número 1.

En resumen, podemos considerar en esta formación dos partes principales : una inferior y otra superior.

La inferior (fig. 4, *a*) generalmente se presenta constituída por margas verde-gris claras, conteniendo casi siempre una gran cantidad de individuos de *Ostrea parasitica* Gm., reunidos entre sí a formar un banco muy característico. En las margas, el contenido en carbonato de cal oscila generalmente alrededor de un 50 por ciento; pero esta proporción puede variar ampliamente; en algunos casos el carbonato de cal se concentra en nódulos y vetas que incrustan los fósiles en una masa muy tenaz. Las margas contienen, además, una cierta cantidad de arena fina, constituída en preponderancia por gránulos de cuarzo bien rodados; a veces el contenido de arena es escaso; otras veces es tan abundante que la roca se transforma en una arenisca incoherentemente cementada por una escasa cantidad de marga. Las ostras, en la mayoría de los casos, presentan las dos valvas reunidas; raramente son en valvas aisladas y recubiertas por *Balanus* o incrustadas por briozoarios (*Membranipora Bravardi* Canu).

La parte superior (fig. 4, *c*), en cambio, en la mayoría de los casos está formada por un banco de caliza margosa, muy dura, por lo común intensamente teñida por el ocre. Esta caliza contiene siempre una cierta cantidad de arena, a veces escasa, otras veces abundante; el carbonato de cal, inversamente a lo que pasa con el contenido de arena, disminuye en algunos puntos y hasta desaparece por completo transformándose el banco en una verdadera arenisca de cemento calcáreo-ferruginoso o simplemente ferruginoso, más o menos incoherente.

Esta parte superior contiene escasas valvas de ostras, generalmente aisladas y rodadas, entremezcladas con los moldes de *Crassatellites* que caracterizan el banco; el número de estos moldes a menudo es verdaderamente extraordinario.

De estas dos partes, la superior puede faltar, debido a los efectos de la denudación que actuó intensamente sobre la superficie de la formación. Cuando ambas existen pueden estar separadas por una capa, generalmente delgada de marga arenosa (fig. 4, *b*) o reunidas entre sí en un único banco; en este último caso queda siempre posible reconocer las dos partes que lo componen, por la preponderancia de la especie fósil que encierran.

Respecto a su extensión, podemos afirmar que esta formación, con frecuentes interrupciones debidas a los fenómenos erosivos que actuaron después de su deposición, existe a lo largo de la costa del río Paraná desde Villa Urquiza hasta cerca del Nuevo Puerto de la ciudad de Paraná. Al oeste de esta última localidad hasta Diamante, parece faltar completamente y, en todos los casos en que afloran las arcillas del número 1 la superficie denudada de éstas viene a contacto directo con las arenas de las formaciones números 3 y 4 (1).

Además de las recordadas, no hallamos otras especies fósiles en los bancos de esta formación: pero en la colección Bravard, conservada en el Museo nacional de Buenos Aires, existe un cierto número de especies de moluscos, incluídos en una masa arenosa, más o menos incoherente, de color amarillento, del todo idéntica a la arenisca ferruginosa con *Crassatellites* de los puntos donde faltó la calcarización del banco. Además, entre los moldes aislados y rodados que se encuentran especialmente en las bases de las arenas arcillosas del número 4, y que provienen, sin duda, de la destrucción y remoción de los bancos conchiles del número 2, hallamos juntos con los moldes de

(1) En una excursión, posterior a la recopilación de estas notas, pudimos hallar esta formación también al oeste de la ciudad de Paraná, en un punto muy próximo a Bajada Grande. En esta localidad se presenta intercalada entre las arcillas verdosas del número 1 *(paranense)* y las arenas medanosas del número 3, las cuales, a su vez, sostienen las arenas arcillosas del número 4 *(entrerriense)*. Está constituída por la siguiente sucesión de capas (de abajo hacia arriba): arenas blancas con muy pequeños cantos rodados y fragmentos también rodados de *Ostrea* (5 a 6 cm.); caliza gris, muy arenosa, con manchas ocráceas, más o menos dura, con *Ostrea parasitica, Crassatellites* sp. ? y *Arca* sp. ? y otros bivalvos, en estado de moldes indeterminables (10 a 20 cm.); arcilla no estratificada, verde obscuro, con manchas limoníticas numerosas, con arena a veces en núcleos y *Ostrea parasitica* (70 a 50 cm.); arcilla como la anterior, pero sin fósiles (50 a 60 cm.).

la característica *Crassatellites,* también una *Glycimeris* y una *Leda* que, según Doello-Jurado (comunicación epistolar) no es la *Leda entrerriana* Ih.

Estas especies, como también las de la colección Bravard, en cuya arenisca se pueden todavía observar fragmentos de la característica *Ostrea parasitica,* provienen seguramente de la misma formación en que tal vez se encuentren como especies accesorias y escasas, quizá más frecuentes en alguna localidad actualmente desconocida, y que futuras investigaciones más extensas y más prolijas volverán sin duda a encontrar posiblemente al norte de Villa Urquiza.

Es posible también que el horizonte de donde Bravard extrajo los fósiles en cuestión exista en un nivel todavía más inferior, por debajo de las aguas del río y sólo visible durante las bajantes excepcionales.

Esta última hipótesis podría aceptarse considerando que las perforaciones en Altos de Chipión, en San Francisco, etc., en la parte cuspidal de la formación arcillosa referible a nuestro número 1, por debajo de bancos ostreros encontraron capas fosilíferas con conchillas marinas.

Esta formación número 2, de *facies* nerítica, sin duda está ligada íntimamente a las arcillas estratificadas subyacentes, por intermedio de las arenas arcillosas que constituyen la parte superior de éstas y tal vez representa un sedimento de litoral que se depositó hacia el final del movimiento de gradual emersión que transformó el fondo marino en playas bajas, propicias al desarrollo de los moluscos costeros.

Sin embargo, quisimos considerarla separadamente porque por las consideraciones que sugiere presenta mucho interés. Es importante sobre todo lo que se refiere a sus fósiles.

Bravard en su monografía no mencionó este horizonte, porque en realidad no existe en la localidad de los perfiles que describe como base de su estudio. Pero el hecho de que los fósiles provenientes de esta formación existen en la colección que, después de su trágica muerte, fué adquirida por Burmeister para el Museo nacional de Buenos Aires, demuestra que Bravard había visitado las localidades donde, en condiciones favorables, afloran estos depósitos costeros.

Es evidente también que la *Ostrea parasitica* que caracteriza estos

depósitos se encuentre comprendida bajo uno de esos muchos *nomina nuda* con que Bravard designó las ostras de su colección. Según v. Ihering corresponde a *Ostrea adglutinans* (Brav.) descrita por Philippi, que examinó una parte del material recogido por Bravard en Entre Ríos. La otra parte, enviada a Steinmann, fué estudiada por Borchert (XI), que confundió la *Ostrea parasitica* Gm. con la *Ostrea puelchana* D'Orb., error corregido más tarde por v. Ihering (XXVIII, pág. 359).

Sabido es que la *Ostrea parasitica* viviente en la actualidad sobre las costas del Brasil, de las Antillas y del África occidental, considerada junto con muchas otras especies de moluscos también vivientes halladas en las colecciones de Bravard, sirvió de base a las conclusiones de Borchert, que asignó a la llamada « formación entrerriana » una edad pliocena. Pero Fl. Ameghino (IV, t. LIV, pág. 239-244), que había considerado oligocena dicha formación, discutió la mayor parte de las especies citadas por Borchert, considerándolas en parte mal determinadas y en parte provenientes de otras localidades y mezcladas accidentalmente con las especies entrerrianas. En efecto, Fl. Ameghino pensó que la *Ostrea puelchana* Borchert (*O. parasitica* Gm. = *O. arborea* Chem.) proviniera probablemente de los depósitos marinos pampeanos de Belgrano o de Punta Alta, o postpampeanos (querandinos), donde existe también dicha *Ostrea* y donde también Bravard había recogido moluscos fósiles.

V. Ihering (XXIX, pág. 359-360), observando que la *Ostrea parasitica* Gm. y la mayoría de las otras especies de origen dudoso, eran encerradas en una arenosa de color amarillento, tan distinta de las rocas comúnmente conocidas en los alrededores de Paraná, llegó a la conclusión que proviniesen de una localidad cuya memoria Bravard había llevado consigo al sepulcro, que llamó provisionalmente *Bravarda*.

Estas hipótesis eran justificadas por la circunstancia de que la formación no había sido descrita por Bravard, ni después de él había sido observada por los geólogos y paleontólogos que habían estudiado los terrenos y los fósiles de esta región. Solamente después de medio siglo Bonarelli y Nágera volvieron a encontrar la *Ostrea parasitica* Gm. en Entre Ríos, « en la parte basal de la barranca a 2500 metros al norte de Aguas Corrientes » (X) localidad que corresponde a la

barranca que se extiende al este de la desembocadura del arroyo del Brete y que ya hemos descrito. Es éste el único lugar en que Bonarelli y Nágera hallaron *in situ* este fósil, a pesar de que la formación que la contiene, durante las bajantes del río, aflora, como dijimos, desde Puerto Nuevo hasta Villa Urquiza y tal vez se prolongue mucho más al norte de este último punto.

De todos modos, si como afirmaba v. Ihering *c'est une des tâches les plus importantes pour la géologie argentine de découvrir de nouveau cette localité de Bravarda* (XXIX, pág. 360), podemos considerar que *Bravarda,* identificándose con la formación número 2 de nuestra descripción, ha sido finalmente hallada con sus enigmáticas rocas arenosas y con sus fósiles característicos.

Notamos ya cómo los bancos conquilíferos de esta formación no representan sino la fase terminal de la sedimentación del número 1, siendo intercalados en la parte cuspidal de esta última formación.

Por lo tanto, consideraremos en conjunto las dos formaciones, por lo que se refiere a sus particularidades tectónicas.

Sus caracteres nos indican claramente que el fondo de la cuenca marina en que se estratificaron las arcillas del número 1 fué levantado, paulatinamente y a medida que se iba rellenando, por un movimiento progresivo, de carácter epeirogénico, que transformó la región en una playa baja y arenosa. Este movimiento, continuando aún después de la completa sedimentación del número 2, no sólo llevó en la región un régimen absolutamente continental, sino que también determinó, en las capas depositadas, fracturas, pequeñas dislocaciones y ligeras ondulaciones. En efecto, en varios puntos es posible poner de relieve la existencia de diaclasas, paraclasas y pequeños pliegues de carácter local.

La existencia de una falla vertical resulta muy evidente si examinamos las barrancas que flanquean el pequeño puerto de Villa Urquiza, cuyo perfil esquemático representamos en la figura 5.

En efecto, observando la barranca del lado sur (S), notamos que la formación número 1, elevándose cerca de $3^{m}50$ sobre el nivel medio de las aguas del río, está constituída por arcilla arenosa, verde-amarillenta, con estructura costera (n° 1) y pasa en transición con el suprayacente banco de *Ostrea parasitica* (n° 2), cuyo espesor varía entre 50 y 60 centímetros más o menos. En cambio, en el lado norte (N), la base

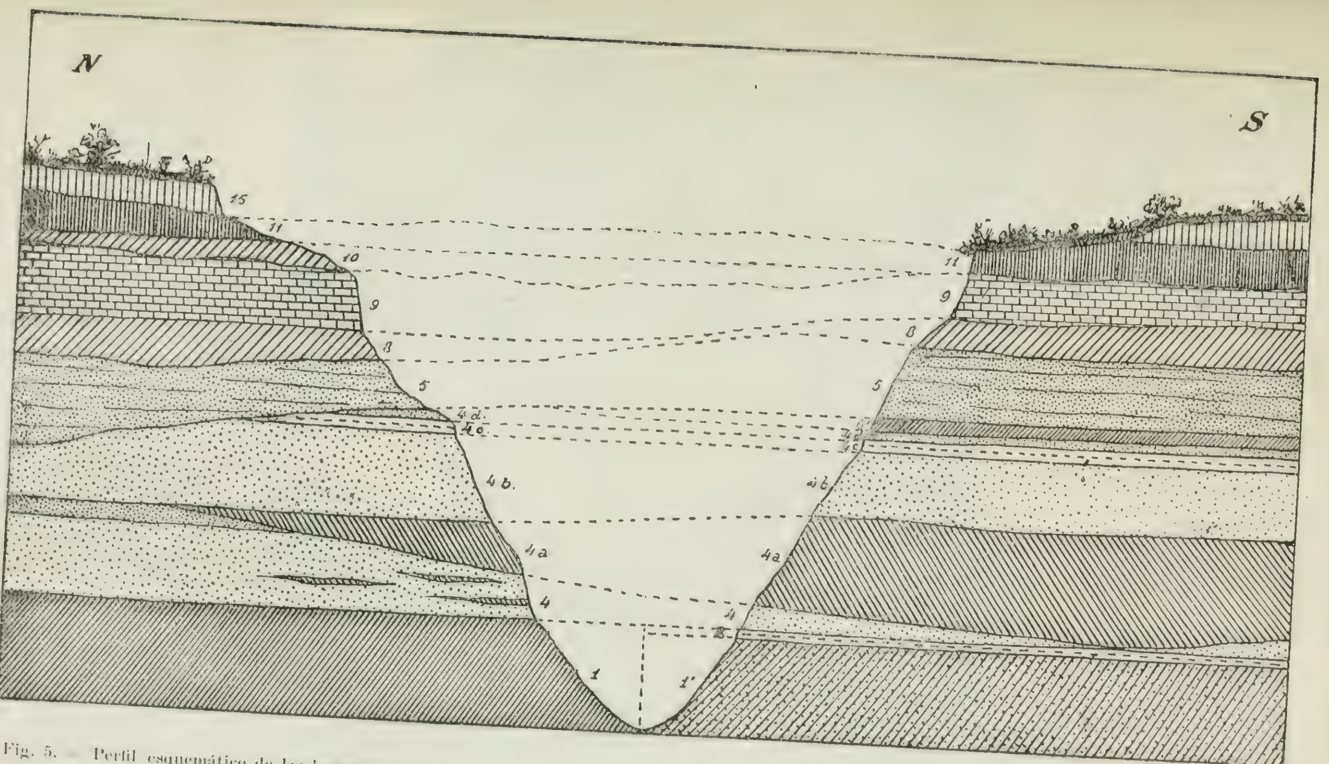


Fig. 5. — Perfil esquemático de las barrancas del puerto de Villa Urquiza (escala vertical 1 : 500) : 1, arcilla estratificada del paranense ; 1', arenas arcillosas del paranense ; 2, banco con *Ostrea parasitica* ; 4 y 4*b*, arenas arcillosas del entrerriense ; 4*a*, arcilla gris-verdosa con interestratificaciones arenosas ; 4*e*, banco de *Ostrea patagonica* y *Pecten paranensis* ; 4*d*, arenas amarillentas estériles ; 5, arenas fluviales ocráceas ; 8, arcilla lacustre ; 9, gres cuarzoso ; 10, arcilla palustre ; 11, loess pardo-rojizo ; 15, loess pardo-claro pulverulento.

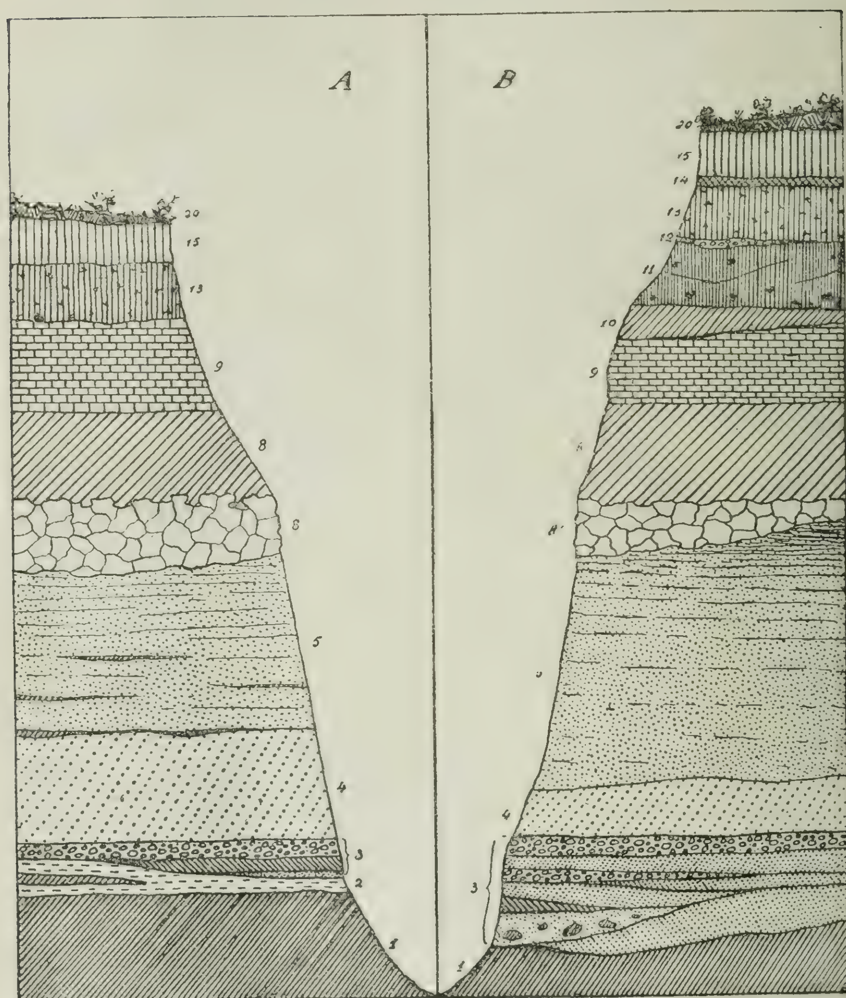


Fig. 6. — Perfiles esquemáticos de las barrancas de El Brete (A) y fábrica de yeso (B) : 1, arcilla gris-verdosa estratificada del paranense ; 2, bancos de *Ostrea parasitica* y *Crassatellites* ; 3, conglomerados osíferos y arenas del mesopotamiense ; 4, médanos del entrerriense ; 5, arenas ocráceas fluviales del rionegrense ; 8, arcilla palustre del araucanense ; 8′, bancos de caliza concrecional ; 9, loess arenoso del hermosense ; 10, arcilla palustre del preensenadense ; 11, loess pardo-rojizo del ensenadense ; 12, conglomerado prebelgranense ; 13, loess pardo con tosquillas ramificadas del belgranense ; 14, fango manganesífero del prebonaerense ; 15, loess pardo claro pulverulento del bonaerense ; 20, humus. Escala vertical = 1 : 330.

de la barranca, por un espesor de cerca de 4 metros sobre el mismo nivel del río, está formada por arcillas verde-obscuras, estratificadas, de *facies* batial (nº 1); sus estratos se presentan inclinados de 5° a 6° hacia el norte, y sobre su superficie denudada y nivelada descansan, en discordancia, las arenas arcillosas de la formación número 4, las mismas que al lado sur descansan sobre el banco ostrero.

Un ejemplo muy evidente de la dislocación sufrida por los estratos de estas formaciones, es bien visible a la entrada del cañadón de la

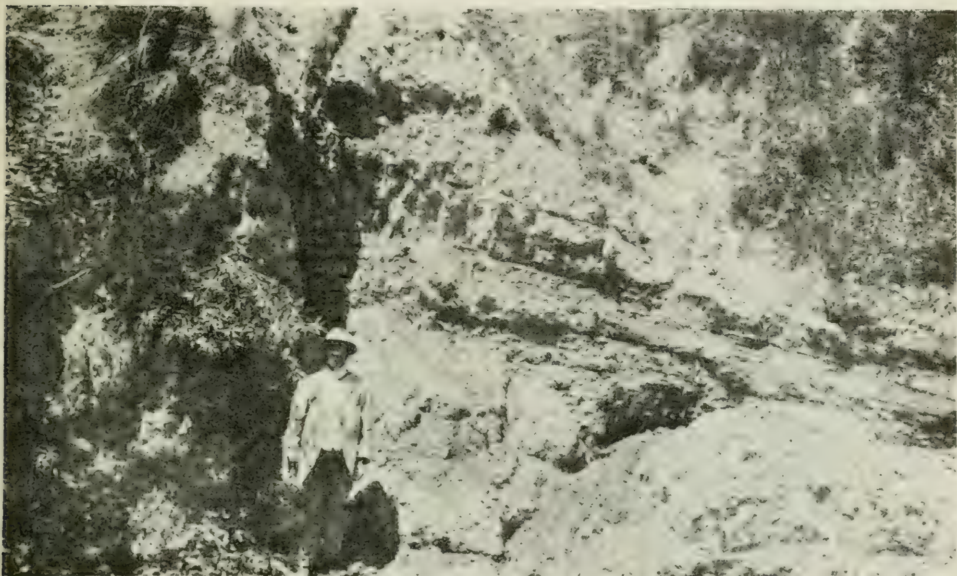


Fig. 7. — Cantera Izaguirre. Pliegue de las arcillas paranenses

cantera Izaguirre (Paraná). Como ya notamos, en este punto los estratos arcillosos se elevan más o menos 6 metros sobre el nivel bajo del río, y presentan un pequeño pliegue monoclinal (en anticlinal), representado en parte por la fotografía adjunta (fig. 7). Remontando el cañadón, cuando los escombros no ocultan la estructura de sus paredes, los mismos estratos arcillosos siguen al descubierto y muestran una pequeña falla, después de la cual se continúan, suavemente ondulados, con una inclinación media de 4° hacia el sur.

Además, su superficie de contacto con las arenas medanosas suprayacentes, que veremos pertenecer a la formación número 3 de nuestra descripción, se presenta denudada y nivelada.

El proceso de denudación y nivelación de la superficie de estos sedimentos marinos, es siempre reconoscible en todos los puntos en que se puede observar el contacto con las formaciones superpuestas; por lo que resulta evidente que, después de su definitiva emersión y dislocación, las capas marinas permanecieron, por un largo período de tiempo, expuestas a los efectos de la denudación continental, que eliminó las irregularidades de su superficie. Veremos más adelante que la peneplainización sufrida por la superficie de esta formación marina abarcó un área muy extensa del territorio argentino, que corresponde más o menos al área de la Pampa actual.

La planicie de denudación *(péneplaine)* durante su formación, fué surcada por ríos y arroyos, cuyos cauces fueron rellenados por los característicos depósitos del número 3 (fig. 6). Por lo tanto, considerando en conjunto las tres formaciones números 1, 2 y 3, constataremos que su espesor complexivo es constante; en todas las localidades de las barrancas de la costa del río Paraná este espesor alcanza los 7 metros, más o menos, sobre el nivel medio de las aguas del río, medido en el puerto de la ciudad de Paraná (12 m. sobre el 0 del Riachuelo), o, mejor dicho, la superficie de la *péneplaine* corresponde a los 19 metros sobre el nivel del mar. Existe, por lo tanto, una relación inversa en el recíproco espesor de las tres formaciones.

Las formaciones descritas, números 1 y 2, constituyen sin duda el *piso paranense* de Doering, cuya denominación fué usada justamente por este autor para indicar las arcillas basales de estas barrancas, cuya « parte superior, una especie de marga de grano fino y de color verdusco, se halla en el mismo nivel del agua, siendo bañada por las aguas del río » (XX, pág. 473).

Nº 3. CONGLOMERADOS OSÍFEROS, ARENAS FLUVIALES Y MEDANOSAS

También esta formación, a pesar de presentarse con un tipo bien característico, varía ampliamente en sus detalles.

En la localidad ya mencionada y representada por el perfil A de la figura 6, se compone de un único banco (nº 3) de 30 a 40 centímetros de espesor, comprendido entre el banco de *Ostrea parasitica* (nº 2) y las arenas del número 4. Está constituído por un conglomerado más bien

incoherente, compuesto de cantos rodados de arcilla, redondeados y discoidales, de dimensiones muy variables, mezclados con escasos y pequeños cantos de sílice y de calcedonia.

El material que los cementa es una arcilla, generalmente muy arenosa e impregnada de óxido de hierro y manganeso, que lo colorean intensamente de amarillo ocráceo obscuro.

El color y la consistencia de los cantos rodados arcillosos varía muchísimo: fundamentalmente, la roca que los constituye presenta los caracteres de las arcillas grises o gris-verdoso obscuro subyacentes; pero muy a menudo se presentan endurecidos por impregnaciones silíceas, calcáreas, o reblandecidos por un más avanzado proceso de caolinización. En la mayoría de los casos, su color fundamental, por la infiltración más o menos intensa de los óxidos de hierro y manganeso, se cambia en amarillo cromo, amarillo ocre, ocre obscuro, verde grisáceo o pardo. Además, algunas veces se presentan recubiertos por una delgada capita limonítica.

Desde este punto el banco continúa con los mismos caracteres y más o menos con el mismo espesor, hasta el otro extremo de la barranca (parte izquierda de la fig. 6, A), es decir, hasta la desembocadura del arroyo del Brete, donde, por debajo del conglomerado (nº 3), entre éste y el banco de *Ostrea parasitica* (nº 2), se intercala una capa de 30 centímetros de espesor, de arcilla gris-verdosa obscura, y, por debajo de ésta, un estrato de 5 a 10 centímetros de arena verde-grisácea, algo arcillosa, con pequeños y escasos cantos de arcilla, aquí y allá manchada de amarillo por el óxido de hierro. También en este trayecto los elementos del conglomerado presentan dimensiones variables, pero el mayor número de ellas no supera el tamaño de una nuez. Además, en algunos puntos, el volumen de estos elementos disminuye hasta transformarse en una gravilla arcillosa, fuertemente ferrífera y manganesífera.

En la base de la barranca de la fábrica de yeso del señor Gaebeler, el espesor de esta formación aumenta a más de 3 metros y su estructura se complica en una alternación de capas arenosas, arcillosas y conglomeráticas, distribuídas como indica el perfil esquemático de la figura 6, B y constituídas, de abajo arriba, como sigue:

1º 1 a 1,50 metros de arena blanca grisácea, gris-obscura o amarillo-ocre, estratificada en capitas delgadas e irregulares, a menudo algo

endurecidas por el hierro y el manganeso, con intercalaciones de lentes arcillosas delgadas y con frecuentes gruesos cantos rodados de arcilla gris-verdosa obscura, revestidos por una delgada capita limonítica; este banco descansa en discordancia sobre la superficie denudada de la formación número 1, que aquí se presenta constituída por las características estratificaciones de arcilla gris-verdosa obscura, la misma que forma los cantos rodados de las arenas que acabamos de describir;

2° Lente de espesor variable (máximo 70 cm.) de arcilla plástica gris-parduzca pálida, parecida a la que forma las lentes más delgadas del banco 1°;

3° 30 centímetros de arena, abigarrada de amarillo, gris y negro por los óxidos de hierro y manganeso: estratificada en capitas diagonales;

4° 10 a 15 centímetros de conglomerado, constituído por pequeños cantos de arcilla, de sílice y calcedonia, cementados, a veces tenazmente, por arcilla arenosa y ocrácea;

5° 50 centímetros de arena con todos los caracteres del 3°;

6° 50 centímetros de conglomerado igual al 4°, con delgadas intercalaciones de arena y gravas, en que aumenta la proporción de los pequeños rodados de calcedonia;

7° 30 a 45 centímetros de arena ocrácea, a estratificación diagonal, con escasos cantos de arcilla.

En el desagüe de las Aguas Corrientes, a menos de un kilómetro al oeste de la precedente localidad, el conjunto de los estratos de esta formación está precedido por un banco de arena cuarzosa, muy fina, grisácea, completamente suelta, a estratificación netamente diagonal, entrecruzada (estructura de arenal, *Kreuzschichtung*); este banco yace directamente sobre la superficie denudada de las arcillas basales (n° 1).

Estas arenas, que aquí presentan el espesor de cerca de 2,50 a 3 metros, por sus caracteres litológicos y estratigráficos, corresponden exactamente a las arenas que, al oeste del Puerto Nuevo de Paraná, se intercalan entre la superficie denudada del número 1 y la base de las arenas arcillosas del número 4.

En efecto, desde Puerto Nuevo hasta Bajada Grande la formación caracterizada por los conglomerados descritos parece desaparecer, y, en los puntos en que las arcillas del número 1 y su contacto con las formaciones suprayacentes vienen a descubierto, es reemplazada cons-

tantemente por arenas (fig. 10, nº 3) muy finas, sueltas, de color gris, algo micáceas, completamente estériles y de estratificación entrecruzada, completamente idénticas a las indicadas anteriormente.

Su espesor varía desde 50 centímetros hasta 3 metros. En una localidad al oeste de la desembocadura del arroyo Antoñico (cerca de un km.), el contacto entre estas arenas medanosas y la superficie bien denudada de las arcillas marinas inferiores está indicada por una delgada capa de arena arcillosa diseminada de pequeñas cristalizaciones de yeso. En esta misma capa encontramos un fragmento de un pequeño tronco, cuya madera, parcialmente substituída por concreciones yesosas, se hallaba completamente carbonizada: la arena arcillosa que la rodeaba contenía numerosas impresiones de hojas de monocotiledonas y dicotiledonas

Examinada en conjunto, esta formación está entonces constituída por materiales de acumulación eólica o de transporte fluvial de variada naturaleza, en capas alternadas o embricadas. Teniendo en cuenta la distribución de los materiales de arrastre, podemos dividirla esquemáticamente en dos partes: una inferior, en que las capas de arenas blancas o grises, a menudo ennegrecidas y cementadas, se alternan con lentes, generalmente delgadas, de arcilla gris-verdosa; y otra superior, en que las mismas arenas se alternan con bancos de cantos rodados, casi siempre cementados incoherentemente, a veces tenazmente, entre sí por un material arenoso infiltrado por óxidos de hierro y manganeso.

Entre estos elementos, el más importante y característico es sin duda el conglomerado, siempre reconoscible por su particular estructura y por sus numerosos fósiles, que confieren a toda la formación un gran interés y una alta significación.

Por la abundancia de estos restos, sobre todo en algunos puntos, hemos indicado esta formación con el nombre de *conglomerados osíferos*.

La naturaleza de los fósiles que encierra es de lo más variada, de modo que la *facies* de la formación asume un tipo mixto de los más raros. En efecto, mezclados entre sí, sin orden, encontramos allí restos de mamíferos, cetáceos, delfines, reptiles, crustáceos, peces de agua dulce y marinos. En cambio, su estado de fosilización es constante y característico: todos son pesados, duros y al mismo tiempo frágiles; todos se presentan impregnados, en grado más o menos ele-

vado, por infiltraciones silíceas y ferruginosas, y manchados por el óxido de manganeso. Estos caracteres los diferencian fácilmente de los restos fósiles de todas las formaciones superiores y permiten reconocerlos aun cuando se encuentren mezclados con fósiles de otro origen, al pie de las barrancas o en el espesor de las capas de los terrenos superpuestos, donde fueron llevados posteriormente por remociones de los materiales de estos conglomerados.

Entre los restos de mamíferos pudimos reconocer las especies siguientes (1):

Plexochoerus paranensis Amegh. (última muela superior derecha, incompleta);

Cordiomys mesopotamicus Amegh. (fragmento de la mandíbula inferior del lado izquierdo con los cuatro molares);

Cardiotherium Doeringi Amegh. (grueso fragmento de mandíbula del lado izquierdo, que comprende parte de la sínfisis, el alvéolo del incisivo y las cuatro muelas; fragmento de la última muela inferior izquierda);

Tetrastylus laevigatus Amegh. (grueso fragmento de mandíbula inferior del lado derecho con parte del incisivo roto y las cuatro muelas);

Toxodon paranensis Laur. (muelas sueltas);

Xotodon Doello-Juradi n. sp. (fragmento de mandíbula inferior del lado derecho con las tres últimas muelas);

Scalabrinitherium Bravardi Amegh. (un premolar superior y un molar inferior);

Scalabrinitherium Rothi Amegh. (un premolar superior, un premolar inferior y un molar superior);

Promegatherium remulsum Amegh. (una muela);

Chlamidotherium paranense Amegh. (placas aisladas de la coraza);

Balaenoptera dubia ? Brav. (una vértebra caudal).

Los restos de reptiles pertenecen a las especies siguientes :

Alligator australis Bravard (dientes aislados);

Garialis neogaeus Burm. (dos dientes);

Alligator lutescens Rov. (una placa dorsal lateral);

Platemys paranensis Brav. (placas del escudo y del plastrón).

(1) Ya tuvimos ocasión (XXVII) de ilustrar algunos de estos restos fósiles y por lo tanto nos limitamos a enumerarlos.

Entre los restos de peces encontramos odontolitos de *Odontaspis elegans?* Agass., *Odontaspis cuspidata* Agassiz, *Carcharias Egertoni* Agass.; placas dentarias del *Myliobatis americanus* Brav.; placas cutáneas de *Raja Agassizi* Larr.; huesos craneanos y dorulitos de *Silurus* sp. ?, etc. (XXVI).

Los restos de crustáceos consisten en fragmentos de cefalotórax y de pinzas de braquiuros de agua dulce. Scalabrini los coleccionó bajo los nombres de *Pagurulites paranensis, Podopilumnus paranensis, Carpilius tertiarius,* etc. Entre éstos encontré un cefalotórax casi completo, cuya caparazón muestra numerosas fracturas soldadas nuevamente por el óxido de hierro, de modo que los varios fragmentos conservan su posición natural; este ejemplo nos da una idea del proceso de rápida mineralización sufrida por los restos orgánicos de esta formación.

Entre los restos de mamíferos fósiles que todavía quedan en las vitrinas del Museo provincial de Entre Ríos, en Paraná, pudimos reconocer como pertenecientes a esta formación las especies siguientes:

Phanotherus marginatus Amegh.
Paradoxomys cancrivorus Amegh.
Myopotamus paranensis Amehg.
Myopotamus obesus Amegh.
Oleonopsis tipicus Scalabrini.
Orthomis procedens Amegh.
Lagostomus antiquus Amegh.
Lagostomus pallidens Amegh.
Megamys patagoniensis Laur.
Megamys Laurillardi Amegh.
Megamys Racedi Amegh.
Megamys praepedens Amegh.
Tetrastylus laevigatus Amegh.
Tetrastylus diffisus Amegh.
Neoprocavia mesopotamica Amegh.
Anchimys Leidyi Amegh.
Procardiotherium simplicidens Amehg.
Procardiotherium crassum Amegh.
Cardiotherium Doeringi Amegh.
Cardiotherium petrosum Amegh.

Cardiotherium denticulatum Amegh.
Cardiotherium minutum Amegh.
Plexochoerus paranensis Amegh.
Plexochoerus adluis Amegh.
Caviodon multiplicatus Amegh.
Canis? paranensis Amegh.
Cyonasua argentina Amegh.
Toxodon paranensis Laur.
Toxodon virgatus Amegh.
Toxodontherium compressum Amegh.
Haplodontherium Wildei Amegh.
Haplodontherium limum Amegh.
Eutomodus elautus Amegh.
Xotodon foricurvatus Amegh.
Scalabrinitherium Bravardi Amegh.
Scalabrinitherium Rothii Amegh.
Oxiodontherium Zeballosi Amegh.
Brachytherium cuspidatum Amegh.
Megatherium antiquum Amegh.
Promegatherium smaltatum Amegh.
Promegatherium remulsum Amegh.
Plyomorphus robustus Amegh.
Scelidotherium bellulum Amegh.
Nephotherium ambiguum Amegh.
Pseudolestodon injunctus Amegh.
Promylodon paranensis Amegh.
Palaehoplophorus Scalabrini Amegh.
Protoglyptodon primiformis Amegh.
Hoplophorus paranensis Amegh.
Chlamydotherium paranensis Amegh.
Chlamydotherium? extremum Amegh.

Junto con los restos de los mamíferos citados figura el fragmento de la parte posterior de la mandíbula, con las dos últimas muelas muy gastadas, recogida por Scalabrini en las barrancas del Paraná, en Villa Urquiza, y descrita por Fl. Ameghino bajo el nombre de *Arctotherium vetustum* (II, pág. 319-320, pl. XXI, fig. 1).

El estado de fosilización es muy distinto del de los fósiles anteriores entre los cuales fué colocado, y con toda probabilidad no puede provenir de esta misma formación; en cambio, su aspecto, su color, sus pequeñas manchas de manganeso y los residuos de arcilla pampeana, que todavía pueden notarse en las anfractuosidades de sus fracturas, revelan su proveniencia de uno de los horizontes loésicos de la región, como veremos más adelante.

La estructura de esta formación, en que vemos alternarse capas de conglomerados, arcillas y arenas de estratificación normal o diagonal, indica un origen fluvial. También, examinados en su conjunto, estos sedimentos parecen ocupar el cauce de un río más bien amplio, pero poco profundo y poco caudaloso, poco excavado en la planicie de la denudación de que hablamos. En la variabilidad de los materiales que lo cegaron vemos las sucesivas oscilaciones del poder de transporte de sus aguas, y las distintas fases de bajante, de creciente y de arenal.

Solamente la *facies* mixta de su fauna fósil podría hacernos pensar de que se trata de depósitos de estuario. Pero, como ya tuvimos ocasión de observar en otra circunstancia (XXVI), mientras los restos de animales terrestres y fluviales, aunque a menudo en fragmentos, conservan casi siempre una maravillosa integridad de todos sus detalles, en cambio, los restos pertenecientes a especies marinas (ictiolitos de elasmobranquios, etc.) presentan siempre los vestigios de haber sido por largo tiempo arrastrados y rodados, ya en estado fósil. Esta circunstancia nos hace suponer que estos últimos hayan sido transportados por las aguas del mismo río, junto con los fragmentos de la arcilla del subyacente número 1 y los cantos rodados de sílice y calcedonia de formaciones más antiguas. Es muy posible, entonces, que los ictiolitos marinos provengan de los bancos de *Ostrea* o de *Crassatellites,* cuyos moldes presentan un idéntico estado de fosilización y de mineralización.

En resumen, podemos considerar esta formación netamente continental, en parte fluvial y en parte medanosa, y separada de las formaciones precedentes, sobre cuya superficie denudada descansan en discordancia.

En efecto, vemos que esta formación, donde es posible estudiar sus relaciones, a veces descansa sobre los bancos arenosos, calcáreos o arcillosos, fosilíferos o estériles del número 2, a veces, como en la

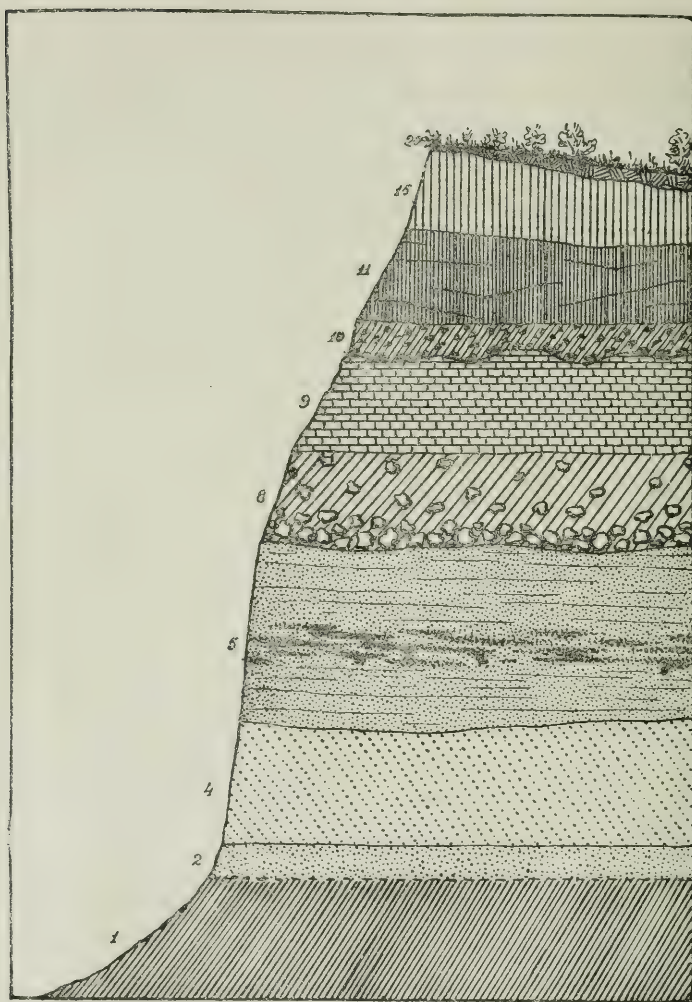


Fig. 8. — Perfil esquemático de la barranca de « Aguas Corrientes » (Paraná) : 1, arcillas del paranense ; 2, arenas arcillosas del paranense ; 4, médano del entrerriense ; 5, arenas fluviales ocráceas y bancos de arenisca del rionegrense ; 8, arcillas lacustres, con gruesas concreciones calcáreas, del araucanense ; 9, loess arenoso rojo parduseo, con concreciones calcáreas rosadas, del hermosense ; 10, banco de tosquillas, cementadas por material loésico-arcilloso, del preensenadense ; 11, loess pardo rojizo, con tabiques calcáreos, del ensenadense ; 15, loess pardo claro, pulverulento, del bonaerense ; 20, humus.

fábrica de yeso del señor Gaebeler (fig. 6, B) y en el desagüe de Aguas Corrientes, sobre las arcillas batiales del número 1, lo cual nos indica claramente que su deposición fué precedida por un largo período erosivo que siguió a la emersión del *paranense*.

Las arcillas, las arenas y conglomerados osíferos de esta formación parecen extenderse a lo largo del Paraná, desde la desembocadura del arroyo del Brete, hasta el arroyo de la Vieja, cerca del Puerto Nuevo de la ciudad del Paraná, aunque en forma discontinua y saltuaria, ya sea porque los detritus y la vegetación a menudo cubren la base de las barrancas, ya sea porque interrumpida por arenales sincrónicos que, hacia oeste, prolongarían la formación hasta Bajada Grande.

A pesar de su reducido espesor, que da a la formación un carácter regional, según nuestra opinión, estos depósitos representan un elemento estratigráfico y cronológico de suma importancia.

Evidentemente representan la parte inferior de esa espesa formación que D'Orbigny distinguiera con el nombre de *grès à ossements,* y constituye el *piso mesopotamiense* de Doering, caracterizado por la presencia del *Toxodon paranense* Laur. y del *Megamys patagoniensis* Laur. (XX, pág. 475).

Nº 4. ARENAS ARCILLOSAS VERDUSCAS CON FÓSILES MARINOS

Constituyen un horizonte bien característico y bien conocido por todos los autores : es el horizonte clásico del llamado « entrerriano ».

En la mayoría de los casos está constituído por arenas cuarzosas finas, más o menos arcillosas, de color gris-verdoso claro o amarillento, zonadas a veces por infiltraciones ferruginosas. Como ya había notado Bravard, contienen a menudo raros cristales aislados o pequeñas masas cristalizadas de yeso.

El contenido arcilloso, generalmente, es escaso y cementa incoherentemente las arenas; pero a veces aumenta hasta formar lentes delgadas de arcilla plástica, verde-gris, conteniendo siempre una cierta cantidad de arena. Estas lentes, que ocupan varios niveles en el banco arenoso, siendo sin embargo más frecuentes en la base de la formación, algunas veces se impregnan de sales calcáreos en modo de transformarse en una caliza arcillosa, gris-verduzca, compacta y tenaz.

En el cañadón de la cantera Izaguirre, ya recordado, donde, en el momento de la observación, desmoronamientos recientes habían puesto al descubierto una interesante sección natural (fig. 14), estos depósitos presentaban un color gris-plomo subido, hecho más obscuro aún por la humedad de las aguas filtrantes de la parte superior de la barranca. Pero, después de un prolongado desecamiento, estas arenas pierden mucho de su color primitivo, y tratadas con ácido clorhídrico, con el cual no dan efervescencia, vuelven a gris-claro y tiñen intensamente el líquido, del cual se obtienen las características reacciones del hierro. Es de suponer entonces que el color verdoso-amarillento, común a estas arenas es debido a la larga exposición de los agentes externos (desecamiento, hidratación de los óxidos de hierro, etc.), que alteran su primitivo color plomo.

Las lentes arcillosas pueden faltar; otras veces, en cambio, como por ejemplo en las barrancas al sur de Villa Urquiza, la parte inferior del banco arenoso es reemplazada por una gruesa lente de arcilla estéril, gris-verde, estratificada, con interestratificaciones arenosas del mismo color o, más raramente, teñida de ocre (fig. 5, nº 4).

En los alrededores del Puerto Nuevo del Paraná, arcillas idénticas a las anteriores forman, en cambio, un banco de 50 a 60 centímetros de espesor en la parte superior de la formación (fig. 17, nº 4).

En esta misma posición, en muchos puntos, se observan uno o más delgados bancos calcáreos, cuyo espesor varía de 5 a 20 centímetros.

Las arenas, en cambio, no se presentan estratificadas, solamente en algunos puntos la diversa intensidad de coloración pone de manifiesto una estratificación no bien definida, sin duda por la homogeneidad de los materiales que constituyen el banco; excepcionalmente muestran una verdadera estratificación.

Las arenas arcillosas de esta formación, generalmente, son fosilíferas. Los fósiles a veces son muy frecuentes, otras veces escasos y en algunos casos faltan completamente.

Pueden presentarse distribuídos sin orden en la masa arenosa o reunidos especialmente en las lentes arcillosas; además, casi en la generalidad de los casos, hacia la parte cuspidal de la formación se observan bancos ostreros en que a los grandes y numerosos ejemplares de *Ostrea patagonica* D'Orb., que constituye el fósil predominante y característico, se asocian *Myochlamys paranensis* D'Orb., *Pododesmus*

papyraceus (Phil.) y *Monophora Darwini* Der. en muy escaso número. En estos bancos los moluscos conservan frecuentemente sus valvas unidas; las valvas separadas, que también abundan, casi siempre algo rodadas e incrustadas por *balanus* y briozoarios (*Membranipora sulcata* Canu, *Membranipora Lacroixi ?* Canu). Además, las valvas más espesas de *Ostrea* se presentan a veces perforadas por numerosos nichos de *Lithodomus plantensis* Phil., en cuyo interior raramente persisten las valvas o los moldes calcáreos del molusco.

Digno de particular mención es el *Pododesmus papyraceus* (Phil.), por el hecho de que algunas veces se reune en grandes cantidades.

Al lado del camino que desciende al Nuevo Puerto de la ciudad del Paraná, por ejemplo, se puede observar un grueso banco, cuyo máximo espesor alcanza 1^m^80 (fig. 17, nº 4 *d*), constituído casi exclusivamente por las valvas aisladas de este molusco; el banco es estratificado y las valvas de *Pododesmus,* al cual se mezcla tan sólo algunos *Ostrea patagonica* y *Pecten paranensis,* yacen siempre orientadas según la dirección de los estratos.

Es importante notar también que las estratificaciones, cuya estructura está consolidada casi siempre por un cemento calcáreo que rellena los intersticios, no se presentan paralelas entre sí, sino que, yendo progresivamente aumentando de espesor y de número, forman en su conjunto ese tipo de estructura que Lyell llamó «de inclinación progresivamente decreciente», característico de los depósitos que la marea acumula sobre las playas inclinadas (figs. 9 y 12, y perfil 17, 4 *d*).

Volveremos sobre este detalle estratigráfico de suma importancia; por ahora tan sólo deseamos poner de relieve que la parte superior de estos estratos inclinados, fué denudada y nivelada, y luego, como muestra la fotografía, recubierta en discordancia por nuevos estratos calcáreos marinos horizontales. Por lo tanto, el banco de *Pododesmus* en este lugar nos indica una *facies* de litoral con que termina esta segunda fase de sedimentación marina. La constatación de este dato, aquí muy evidente por la discordancia de las capas superpuestas, es muy importante porque la presencia de bancos, calcáreos o arenosos, en que abunda el *Pododesmus,* en otro punto de la región, donde no existan discordancias apreciables, constituirá un elemento más para establecer dónde termina esta formación y dónde empieza la serie de los estratos de las formaciones superpuestas. Así, por ejemplo, en las

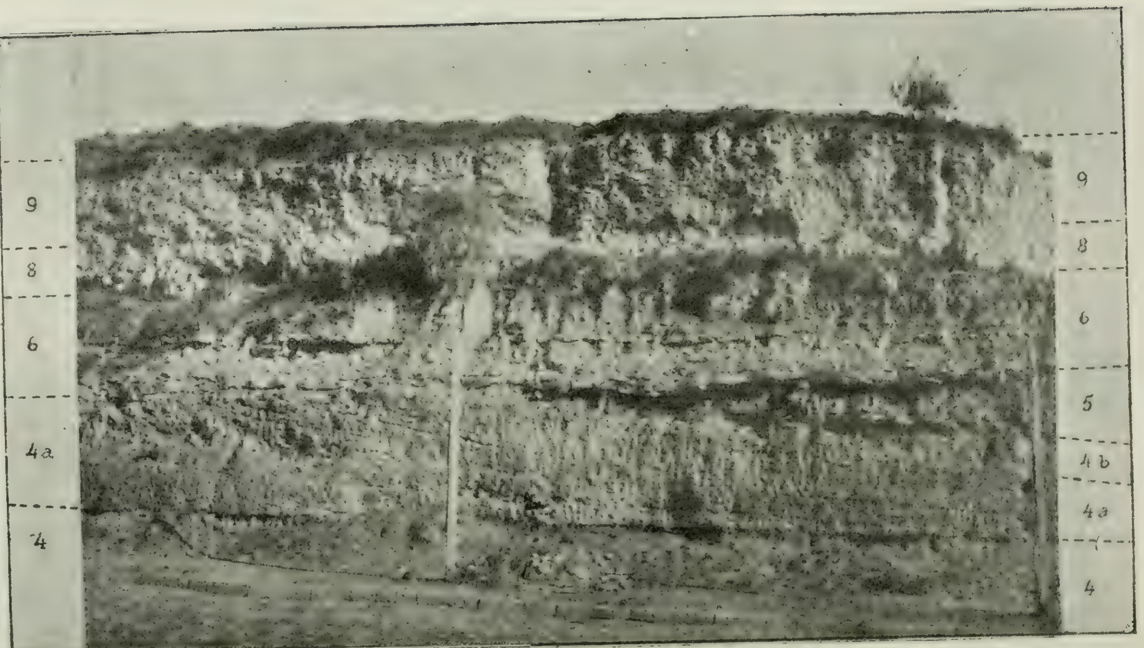


Fig. 9. — Corte de la bajada del puerto nuevo de Paraná: 4, arenas arcillosas del entrerriense; 4*a*, banco de *Pododesmus papyraceus*; 4*b*, arenas cuspidales estériles del entrerriense; 5, arcilla del ríonegrense terrestre; 6, caliza del ríonegrense marino; 8, tosca calcárea del araucanense; 9, tosca calcárea del hermosense.

barrancas del río, cerca del gasómetro de la ciudad del Paraná, donde se observa una serie continuada de estratos paralelos entre sí, vemos que un banco de arenisca con *Pododesmus papyraceus* y *Ostrea patagonica* cierra la fase de sedimentación marina de las arenas arcillosas (fig. 10, nº 4) y la serie continúa con un banco de arcilla estratificada con moluscos fluviales (*Corbicula tenuis* Iher.) que las separa de la superpuesta formación marina número 6.

Una disposición análoga se observa también en la barranca del puerto Viejo de Paraná, al oeste de la desembocadura del arroyo Antoñico, donde, por debajo de un banco de arcillas estériles o con raras *Corbicula tenuis*, entre éstas y el banco ostrero de las arcillas arenosas, encontramos una capa de 1^{m}20 a 1^{m}50 de espesor, de arenas amarillentas con frecuentes cristales de yeso y abundantes *Pododesmus papyraceus*.

Este banco de arena amarillenta, a veces con *Pododesmus*, otras veces absolutamente estéril, más o menos arcilloso, de un espesor variable entre 0^{m}25 y 1^{m}50, forma casi constantemente la parte cuspidal de esta formación.

Recapitulando, los principales elementos estratigráficos de esta formación, son los siguientes :

4, Banco de arenas arcillosas típicas, que presenta en su parte superior a menudo uno o, raramente, dos bancos ostreros ; espesor 7 a 10 metros ;

4 *a*, Banco de arcilla plástica, generalmente estratificada y estéril, a menudo comprendida entre dos delgados estratos calcáreos; 0^{m}50 a 1^{m}50 ó más ;

4 *b*, Banco de arenas amarillentas o grisáceas estériles o con *Pododesmus papyraceus*, que a veces se reune con un banco más o menos espeso, en la parte media o en la extremidad superior de la capa arenosa; 0^{m}25 a 1^{m}80.

Como ya recordamos, los fósiles de las arenas arcillosas no se presentan uniformemente distribuídos en el espesor de la formación; en cambio, en algunos puntos faltan completamente, en otros se reunen en grupos, lentes, capas o bancos.

Desde este punto de vista, algunas veces, por ejemplo, en algunos lugares de la barranca que se extiende desde Puerto Viejo a Bajada Grande, estas arenas se pueden dividir esquemáticamente en tres

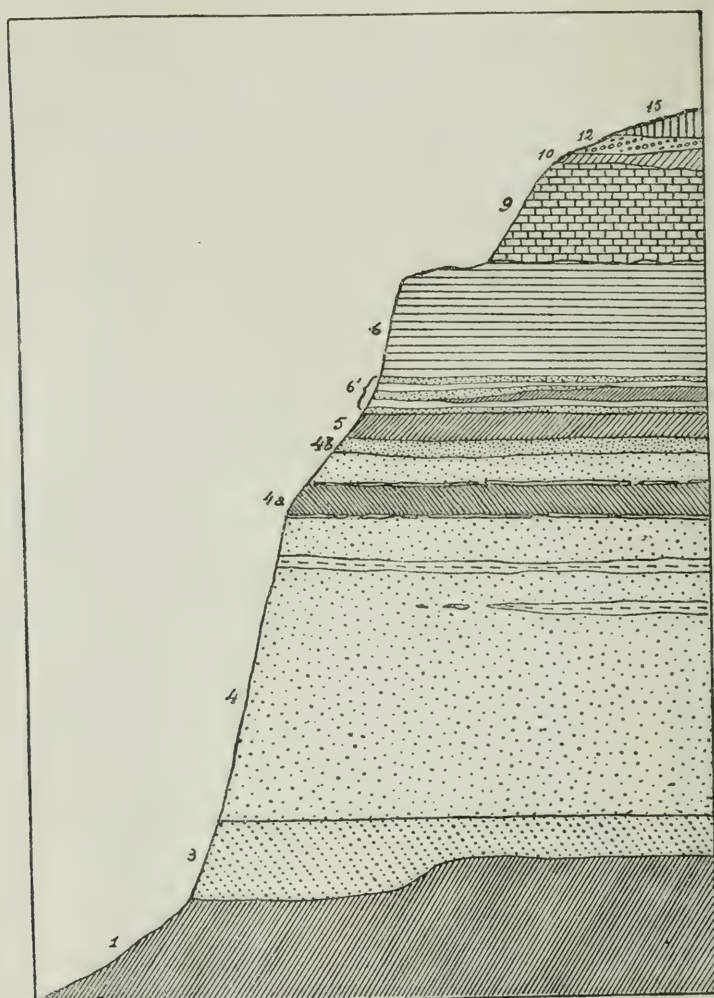


Fig. 10. — Perfil esquemático de la barranca del Gasómetro de Paraná: 1, arcillas estratificadas del paranense; 3, médano mesopotamiense; 4, arenas arcillosas del entrerriense; 4*a*, arcilla estratificada del entrerriense; 4*b*, arenas con *Pododerdesmus papyraceus*; 5, arcilla estratificada del ríonegrense terrestre con *Corbicula tenuis*; 6, banco calcáreo del ríonegrense marino; 6', parte basal del anterior, con *Barnea ornata*; 9, gres del hermosense; 10, arcilla del preensenadense; 12, conglomerado belgranense; 15, loess pardo claro del bonaerense. Escala = 1 : 330.

zonas : una inferior, sin fósiles o con escasas valvas aisladas de *Ostrea patagonica* D'Orb. y de *Myochlamys paranensis* D'Orb. ; una mediana, donde los fósiles propios de esta formación son numerosos y reunidos en capas delgadas o en lentes arcillosas; y una parte superior en que los fósiles vuelven a escasear, a excepción de su parte más alta, donde se observa casi siempre un banco ostrero, cuyo espesor no supera aquí los 20 a 25 centímetros.

Generalmente en las arenas predomina *Ostrea patagonica* D'Orb., *Myochlamys paranensis* D'Orb., *Amussium Darwinianum* D'Orb. y *Ostrea Alvarezi* D'Orb., generalmente en valvas aisladas, a menudo erosas, agujereada por *Lithodomus* y anélidos, o incrustadas de *balanus* y briozoarios. En cambio, en las lentes arcillosas pululan casi exclusivamente *Chione Muensteri* D'Orb. y *Arca Bomplandiana* D'Orb., en ejemplares frágiles, descompuestos pero bien conservados, con sus dos valvas casi siempre reunidas y a menudo encerrando un espacio completamente vacío. Esto demuestra que las causas que sepultaron las depresiones cenagosas donde vivían los moluscos, por su rápido acontecimiento, sorprendieron a éstos todavía vivos y en su posición natural, en la cual aún los encontramos.

Los moluscos recién citados, incluso el *Pododesmus papyraceus,* representan las especies que predominan en esta formación y que se hallan generalmente en gran número de ejemplares. Pero mezclados a éstos, tanto en las arenas como en las arcillas, y sobre todo en los bancos ostreros, se encuentran también, pero siempre en escasos ejemplares, todas las demás especies enumeradas más abajo.

Algunas veces, en la parte superior de la formación y sobre todo en proximidad de los bancos ostreros, se observan capitas de arena blanquecina, suelta, bien lavada, que se mezcla a una cantidad notable de detritus conchil formado por fragmentos de pequeños bivalvos y de *balanus.*

Esta formación (nº 4) se presenta bien desarrollada desde el Puerto Nuevo de la ciudad de Paraná hasta Bajada Grande, con un espesor total que oscila alrededor de 8 a 10 metros. En este trayecto, si bien varía algo, según los varios puntos, sobre todo en los detalles de la serie de arenas y arcillas estratificadas que forman la parte superior de la formación, presenta siempre sus caracteres fundamentales, espe-

cialmente por lo que se refiere a la parte inferior, constituída por las típicas arenas arcillosas.

Al oeste y al sur de Bajada Grande aflora aquí y allá en toda la región, con caracteres constantes, hasta más allá del arroyo de los Galpones. Sobre el borde del camino que desde el Paracao lleva a esta última localidad, cerca de dos kilómetros antes de llegar a la propiedad del señor Máximo Gómez y al pie de una elevada barranca, aflora la misma formación con arenas arcillosas amarillentas, conteniendo numerosas y grandes *Arca Bomplandiana* D'Orb., *Chione Muensteri* D'Orb., *Myochlamys paranensis* D'Orb. y valvas aisladas de *Corbula mactroides* Daud. (= *Azara labiata* D'Orb.) (1).

El hallazgo de este último bivalvo, desconocido hasta ahora para las formaciones entrerrianas y todavía viviente, reviste sin duda cierta importancia.

En Villa Urquiza el aspecto de esta formación varía un poco, por la presencia del banco arcilloso estratificado que ocupa, al sur del puerto, más de dos tercios inferiores de su espesor total y del cual ya hablamos; pero el tercio superior está constituído por las típicas arenas arcillosas, verduscas, no estratificadas, coronadas por un banco ostrero de 50 a 70 centímetros en que prevalece la *Ostrea patagonica* (fig. 5, nº 4 *b*).

En cambio, avanzando a lo largo del Paraná hacia el norte, las arcillas inferiores y el banco ostrero se adelgazan paulatinamente, desaparecen y toda la formación se transforma en un espeso banco arenoso sin fósiles, en que se pueden reconocer tres partes : una superior (1^m50) de arenas grises estratificadas, una mediana (1 m.) de arenas verdosas subestratificadas y una inferior (5 m.) de arenas arcillosas de color gris-verdoso y con delgadas lentes de arcilla plástica.

Desde la desembocadura del arroyo de las Conchas hasta el Puerto Nuevo de la ciudad del Paraná, esta formación también existe pero completamente transformada en un espeso banco de arenas cuarzosas, de color blanco o gris, sueltas, finas, homogéneas, completamente

(1) Según Doello-Jurado (comunicación epistolar) esta *Corbula* no puede identificarse con *Azara labiata* actual, representando probablemente una variedad o, mejor dicho, un precursor inmediato de la *Corbula mactroides* viviente en el estuario del río de la Plata.

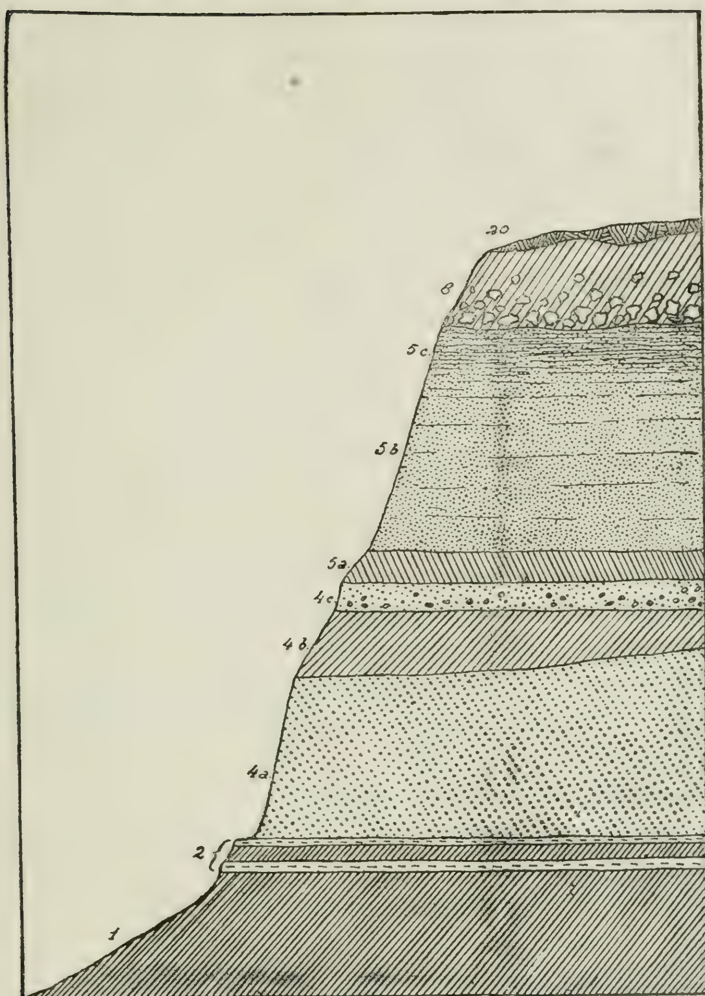


Fig. 11. — Barranca al este del puerto nuevo de Paraná: 1, arcilla del paranense; 2, bancos de *Ostrea parasitica* y *Crassatellites*; 4 *a*, médano del entrerriense: 4 *b*, arcillas estratificadas del anterior; 4 *c*, arenas cuspidales del mismo, con ictiolitos y cantos rodados de playa; 5 *a*, arcilla del ríonegrense terrestre; 5 *b*, arenas ocráceas del ríonegrense fluvial; 5 *c*, parte cuspidal de las anteriores, bien estratificada en capitas delgadas; 8, arcilla lacustre del araucanense con concreciones calcáreas; 20, humus. Escala vertical = 1 : 330.

estériles, estratificadas diagonalmente (estructura discordante-paralela, *Kreuzschichtung),* que en El Brete alcanza su mayor espesor, de 15 metros más o menos.

En algunos puntos, infiltraciones ferruginosas o manganesíferas tiñen más o menos intensamente estas arenas en forma homogénea o en zonas gris-claro y gris-obscuro, alternando entre sí. Finalmente, en un punto sobre el Paraná, al este del arroyo de El Brete, no sólo se impregnan fuertemente de óxidos de hierro y manganeso, sino también de sílice, que los cementa en un gres durísimo, compacto, sonoro, de fractura concoide, con reflejos metálicos y de color pardo-herrumbroso con grandes manchas gris-acero subido.

Cerca del Puerto Nuevo, en las barrancas al este de esta localidad, la formación asume una constitución intermediaria, en cuanto que la parte inferior está formada por arenas cuarzosas, blanco-grisáceas, sueltas, de estratificación diagonal (fig. 11, nº 4 *a*), mientras que la superior (4 *b*) está ocupada por un banco de arcilla verde-parduzca, zonada de pardo-amarillo, plástica, compacta, superpuesta por una capa de arena amarillenta que presenta los caracteres de un depósito de playa (4 *c*); contiene, en efecto, pequeños cantos de sílice, de calcedonia y numerosos ictiolitos rodados.

De las arenas arcillosas y de los bancos ostreros de esta formación marina proviene la mayor parte de los moluscos atribuídos a la « formación entrerriana ».

Las especies encontradas por nosotros son las siguientes :

Calliostoma punctulatum Borch.

Scalaria Borcherti Iher.

Nucula cf. *puelcha* (1) D'Orb.

Nucula cf. *semiornata* D'Orb.

Arca Bonplandiana D'Orb.

Arca Frenguellii Doello-Jurado (n. sp.).

Ostrea patagonica D'Orb.

Ostrea Alvarezi D'Orb.

Ostrea parasitica (2) Gm.

(1) Es la especie que Borchert y v. Ihering identifican con *N. puelcha* D'Orb., pero Doello-Jurado (comunicación epistolar) no acepta esta identificación.

(2) Los ejemplares (valvas aisladas) de *Ostrea parasitica* Gm. que se encuentran

Myochlamys paranensis D'Orb.
Amussium Darwinianum (D'Orb.) Sow.
Pododesmus papyraceus (Phil.).
Mytilus trigonus (Brav.) Borch.
Lithodomus platensis Phil.
Pholadidea sp. ?
Cardium robustum Sol. var. *platense* (1) D'Orb.
Dosinia entrerriana (2) Iher.
Tivela sp. ?
Chione Burmeisteri Borch.
Chione Muensteri D'Orb.
Mactra bonariensis Phil.
Corbula striatula Borch.
Corbula pulchella Phil.
Corbula mactroides Daud. var. *paranensis* Doello-Jurado (n. var.).
Abra aff. *lioica* Dall.

A esta lista debemos agregar un escutélido, la *Monophora Darwini* Desor., que se encuentra en escasos ejemplares en los bancos ostreros de la parte cuspidal de la formación: pertenecen en su mayoría al mod. *orbicularis microporus* de Lahille (*Variabilité et affinités du «Monophora Darwini»*, en *Revista del Museo de La Plata,* t. VII, 1896).

Además, en la misma formación y especialmente en la parte inferior de las arenas arcillosas se encuentran frecuentemente moldes internos de bivalvos, siempre más o menos rodados, completamente aislados, pertenecientes a cuatro o cinco especies absolutamente indeterminables, de los géneros *Crassatellites, Glycemeris, Leda,* etc.

Su aspecto y su notable impregnación silícea y ferruginosa demues-

en este horizonte, son generalmente rodados y sin duda provienen de los bancos ostreros del *paranense;* sin embargo, existe una *Ostrea parasitica* Gm. propia de estas arenas arcillosas, pero en ejemplares más grandes, más delgados y de tipo general algo distinto de la misma especie de los bancos cuspidales paranenses.

(1) Borchert y v. Ihering han identificado al *C. platense* D'Orb. con *C. robustum* viviente, pero Doello-Jurado (comunicación epistolar) no acepta dicha identificación y cree que se trata, por lo menos, de una variedad distinta.

(2) Según Doello-Jurado (comunicación epistolar), *D. entrerriana* Iher. es muy semejante a *D. meridionalis* Iher. de la formación patagónica y probablemente es sólo una variedad de ésta.

tran que, con mucha probabilidad, provienen de los bancos conquilíferos de la subyacente formación, por remociones acontecidas después de su sedimentación y consolidación. El hallazgo en las mismas condiciones de cantos rodados calcáreos con moldes externos de *Crassatellites* sp. ? nos confirmó completamente en esta suposición.

En las mismas condiciones de posición y de fosilización, se encuentran también restos de mamíferos, reptiles y peces.

Entre los primeros, más bien raros, pude reconocer fragmentos indeterminables de muelas de roedores, un grupo fragmento de húmero de *Toxodon paranensis?* y placas de la coraza de *Chlamydotherium paranense.*

También raros son los restos de cocodrilos de que encontramos fragmentos de placas cutáneas y de odontolitos de *Alligator australis* Brav. y *Garialis neogaeus* Burm. En cambio, los ictiolitos a menudo se hallan en discreta cantidad y no solamente en la base de la formación sino también, en menor número, en todo su espesor, hasta en los bancos ostreros cuspidales. Consisten sobre todo en escamas, dorulitas, placas cutáneas, vértebras, huesos craneanos, placas dentarias y odontolitos de teleósteos, ganoideos y elasmobranquios (XXVI).

Todos estos restos, que se encuentran esparcidos sin orden en el espesor del banco arenoso, presentan siempre signos bien evidentes de desgaste por rodación y un estado de fosilización profundamente diversa de la de los fósiles propios de la formación; por lo que es fácil deducir que provienen de formaciones más antiguas, de donde fueron arrancados ya al estado fósil y rodados por las aguas marinas. Esta circunstancia ya había sido notada por Bravard (XII); « el estado particular de los fósiles de que hemos hablado, dice el autor en su monografía, y las condiciones geológicas en que se hallan, indican positivamente que no pertenecen a la misma categoría de los demás, a pesar de que se encuentran juntos; por lo tanto no debemos titubear en considerarlos como pertenecientes a capas diferentes de donde han sido arrancados, y después transportados en éstas con las arenas y otros elementos petrosos de que se componen ».

Refiriéndose luego a los moldes de bivalvos de que anteriormente hablamos y que se encuentran aislados en las arenas, junto con los ictiolitos, agrega con mucho acierto : « algunos moldes de animales de este grupo *(molusca acephala)* hallados en crecida cantidad en las

arenas arcillosas, mezclados indistintamente con los restos de los vertebrados que acabamos de enumerar, son de naturaleza petrosa, del todo diferentes de las de la formación marina del Paraná, y que representan incontestablemente la forma interior de las conchas que han vivido en el lugar mismo en que yacen. Tienen también un color muy diferente, están siempre aislados, perfectamente pulidos y más o menos usados por el roce, de manera que no es posible dudar que hayan experimentado un transporte considerable antes de ser depositados en el lugar que hoy ocupan... añadiré que es muy fácil reconocer, a pesar de su estado de alteración, que todas ellas son de especies diferentes de aquellas cuyas conchas se encuentran bien conservadas en la mayor parte de la capa del depósito que nos ocupa ».

Todas las precedentes consideraciones son muy exactas y muy oportunas; pero debemos constatar que Bravard no nos habla de la probable procedencia, porque este autor, por lo menos en el momento de escribir su monografía, no conocía los yacimientos fosilíferos paranenses y mesopotamienses de que ya nos hemos ocupado. Por lo tanto, tuvo que pensar en un largo transporte de estos restos desde regiones lejanas y desconocidas. Pero si la remoción y arrastre experimentados por ellos ha sido larga en relación con el tiempo, con mucha probabilidad los materiales de que provienen son los mismos que formaban el fondo y las orillas de esta cuenca marina. Se trata entonces de remociones más bien locales de las capas inferiores a esta formación, existentes en la misma región o en puntos no muy lejanos.

En efecto, si consideramos ya como probable proveniencia de los moldes de bivalvos los bancos conquilíferos del *paranense,* no es posible dudar que los restos de mamíferos, reptiles, peces, etc., provienen de la destrucción y remoción de los conglomerados osíferos del *mesopotamiense;* pertenecen a las mismas especies, presentan el mismo aspecto, el mismo color y el mismo grado de silificación y limonitización.

Pero a propósito de los ictiolitos, debemos observar que al lado de los restos que se encuentran en estas condiciones y que pertenecen a las especies *Odontaspis elegans?* Agass., *Odontaspis cuspidata* Agass., *Odontaspis contordidens* Agass., *Carcharias Egertoni* Agass., *Myliobatis americanus* Brav., *Raja Agassizi* Larr., *Silurus* sp. ? etc., encon-

tramos otros restos de especies que vivieron sin duda en el mar que depositó las arenas arcillosas de esta formación. Como ya tuvimos ocasión de notar (XXVI), se reconocen por su color y por su grado de fosilización menos avanzado que la de los anteriores: los restos óseos son menos pesados, amarillentos o gris-verdosos; los odontolitos muestran su esmalte de color azulado o amarillento. Entre estos últimos restos pude reconocer las especies siguientes :

Carcharodon Rondeleti M. et H., *Odontaspis cuspidata* Agass., *Odontaspis contortidens* Agass., *Hemipristis Serra* Agass., *Oxyrhina hastalis* Agass., *Oxyrhina Spallanzani* Bonap., *Carcharias Egertoni* Agass., *Carcharias lamia* Risso, *Sphyrna zigaena* M. et H.

En su conjunto, la formación que acabamos de describir es suavemente inclinada hacia el sur, como ya notaron D'Orbigny y Bravard.

Sin embargo, en algunos puntos se inclina más bien hacia el oeste y hasta hacia el norte, como por ejemplo, el banco de *Pododesmus papyraceus* en la bajada del Puerto Nuevo, el cual no solamente se presenta inclinado de 4° a 5° con inmersión norte, sino que muestra también una pequeña falla que no interesa los bancos superpuestos, como demuestra la fotografía adjunta (fig. 12).

Esta formación, salvo raros casos, descansa constantemente sobre los depósitos eólicos o fluviales del *mesopotamiense,* que la separa del subyacente *paranense.* De modo que es siempre posible constatar que entre la deposición de este último horizonte y la ingresión marina de las arcillas arenosas de que nos estamos ocupando, intermedió un largo período continental representado, como ya observamos, no sólo por el proceso de peneplainización del paranense emerso, sino también por la acumulación de los sedimentos mesopotamienses.

En efecto, desde Puerto Nuevo hasta Bajada Grande, entre la base de las arenas arcillosas y la superficie denudada de las arcillas paranenses, se intercala siempre un banco (véase pág. 82), generalmente delgado, de arenas medanosas grises, pertenecientes al horizonte número 3 (figs. 10, 14 y 17). Desde Puerto Nuevo hasta Villa Urquiza, en cambio, son generalmente los depósitos fluviales de los conglomerados osíferos que se intercalan entre las dos formaciones (fig. 6).

Sólo en casos excepcionales, donde los depósitos continentales intermediarios fueron transportados por efectos de antiguas erosiones, los sedimentos de este horizonte llegan a contacto con la superficie

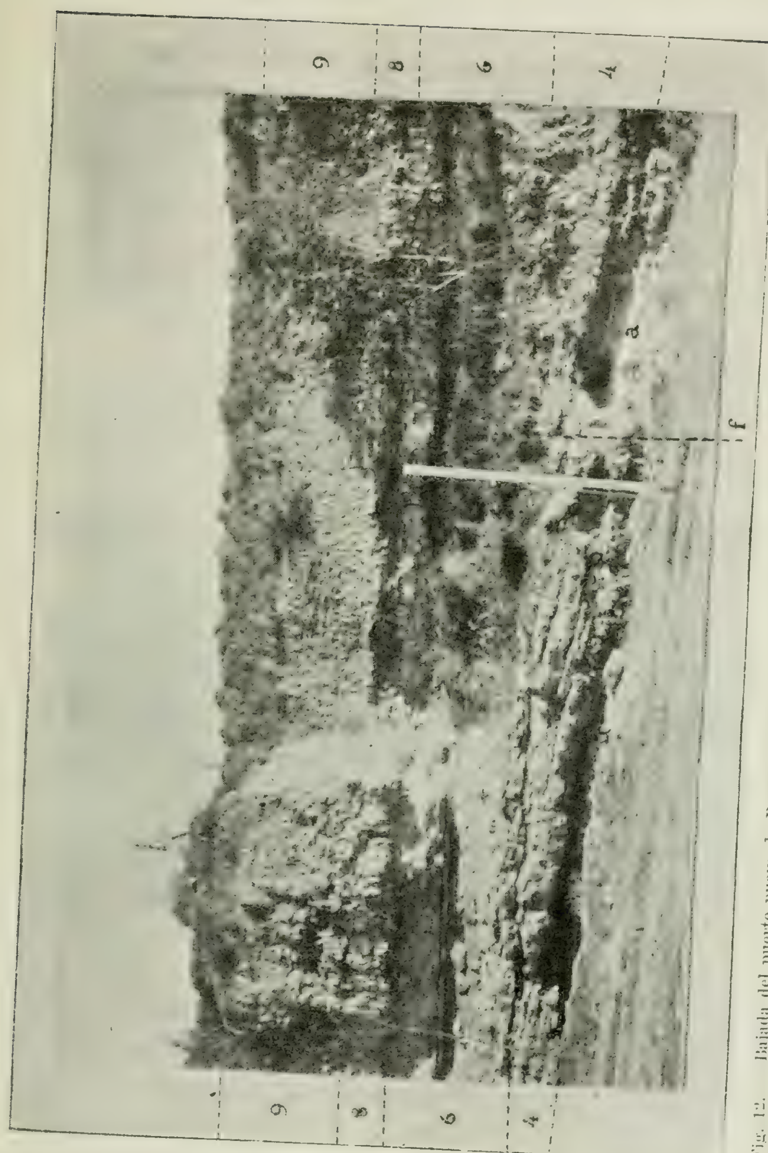


Fig. 12. — Bajada del puerto nuevo de Paraná (continuación del corte de la fig. 9) : 4, banco de *Pododesmus papyraceus* (*a*, arenas del entrerriense ; *f*, falla vertical en el banco) ; 6, calizas estratificadas del rionegrense marino ; 8, tosca calcárea del araucanense ; 9, tosca calcárea del hermosense.

denudada del *paranense:* uno de estos ejemplos es visible en las inmediaciones del puerto de Villa Urquiza (fig. 5).

Como ya observamos, el conjunto de los depósitos de este horizonte se puede dividir en dos zonas principales, cuyo límite de demarcación cae más o menos a nivel del Puerto Nuevo de la ciudad del Paraná. De éstas, la primera, que se desarrolla a lo largo del río Paraná desde Puerto Nuevo hasta Bajada Grande, está constituída por depósitos francamente marinos (arenas arcillosas típicas y formaciones estratificadas superpuestas); la segunda, en cambio, que se extiende desde Puerto Nuevo hasta Villa Urquiza, está formada por depósitos en prevalencia de facies continental (arenas de estructura de médano y arcillas sin fósiles).

La primera, detalladamente descrita por Bravard, corresponde al *grès ostréen* de D'Orbigny y a la parte inferior del *piso patagónico* de Doering, caracterizado justamente por la *Ostrea patagonica* D'Orb. y la *Monophora Darwini* Des.

En cambio, la segunda, que Bravard no menciona, fué considerada junto con las arenas ocráceas superpuestas del número 5 y los depósitos del subyacente número 3, como parte del *grès à ossements.*

A nuestro juicio, la confusión entre los tres horizontes números 3, 4 y 5 de nuestros perfiles es sólo posible si observamos las barrancas entre el arroyo del Brete y Aguas Corrientes, donde las tres formaciones, eminentemente arenosas, vienen a contacto entre sí, siendo difícil establecer los límites recíprocos mediante un examen superficial. En todos los demás puntos de la región, los datos estratigráficos, tectónicos y paleontológicos establecen una neta separación entre los tres horizontes superpuestos.

El *patagónico* de Doering, que se intercala entre los depósitos mesopotamienses y los sedimentos fluviales que estudiaremos en el número 5, representa entonces una nueva ingresión marina que invadió la región después de un largo período continental. Pero a pesar de que sus depósitos quizá se extiendan hasta La Paz, sin embargo, el escaso espesor de los materiales que depositó y el carácter de su fauna, eminentemente costera, indican que sus aguas nunca alcanzaron gran profundidad. Estamos entonces cerca del litoral de un mar o de un golfo marino, como sugiere Burmeister, de playas bajas y arenosas y de aguas tranquilas.

Confirma esta suposición la presencia de los bancos arenosos de estratificación discordante-paralela, característica de los depósitos eólicos que hemos considerado en el mismo horizonte y que, desde Puerto Nuevo hasta el arroyo de Las Conchas, y al norte de Villa Urquiza, interrumpen la formación marina.

Representan, sin duda, cordones y líneas múltiples de médanos litorales, entre cuyas depresiones las aguas marinas, en su lenta progresión, se iban insinuando.

Por las razones expuestas en la parte II, § V, asignamos a este horizonte marino la denominación de *entrerriense*.

Nº 5. ARENAS Y ARCILLAS FLUVIALES

En toda la región en estudio, por encima de las arenas arcillosas marinas y de los médanos de la formación anterior, se distienden depósitos fluviales cuya elemento preponderante está representado por arenas cuarzosas, de grano fino o mediano, más o menos infiltrados de óxido de hierro.

Por lo general, son regularmente estratificadas en capas delgadas, paralelas, a menudo separadas por sutiles interestratificaciones arcillosas. Pero cuando la formación alcanza un notable espesor, éstas faltan y todo el banco, o por lo menos su parte inferior, se presenta a estratificaciones más gruesas, irregulares e indecisas.

En estos casos, en su espesor, se observan grandes masas tabulares, nodulares, estalactiformes, de arenisca cuyo cemento está constituído casi exclusivamente por óxido de hierro (fig. 8, nº 5).

Muy a menudo las diversas capas gruesas o delgadas presentan a su vez una fina estratificación diagonal, de modo que en su conjunto la formación muestra una estructura discordante-paralela, que indica probables cambios en la dirección de esas corrientes fluviales o más aún, frecuentes remociones eólicas de los arenales que ocupaban aquel amplio cauce.

Al norte y al este de la ciudad de Paraná (Aguas Corrientes, Fábrica de yeso, El Brete, Villa Urquiza, etc.) esta formación arenosa, que de costumbre alcanza un gran desarrollo, siempre es intensa y uniformemente teñida en amarillo o rojo ocre por los óxidos de hierro.

recordando el *grès ferrugineux* que D'Orbigny describió en la parte inferior de las barrancas del río Paraná en la provincia de Corrientes y con el cual probablemente se identifican.

Con los mismos caracteres aflora también en los cauces de los arroyos que surcan la región al sur del arroyo de Los Galpones.

En cambio, en la parte media del banco en la barranca de Aguas Corrientes (fig. 8, nº 5) y sobre todo en el cauce del arroyo Antoñico, al norte del puente del cementerio de la ciudad de Paraná, las capitas arenosas se presentan variablemente coloreadas, alternándose caprichosamente capitas de arenas blancas con otras de color blanco-grisáceo, amarillento, amarillo-vivo, amarillo-ocre, verde, verde-gris, gris-obscuro, etc. En la última de las localidades recordadas, hacia la parte media de la formación, resalta un estrato de 3 a 6 centímetros de espesor, de un lindo color rojo, que había justamente llamado la atención de Bravard en su descripción de la Barranca del Salto (XII).

En varios niveles de su espesor, y sobre todo hacia su base, las capas arenosas contienen a veces, en gran número, gruesos y pequeños cantos rodados de arcilla verde-grisácea, muy a menudo revestidos de un involucro arenoso endurecido por el óxido de hierro.

A veces este involucro adquiere un discreto espesor y dureza y entonces, agitando las concreciones, éstas emiten característico ruído provocado por el núcleo arcilloso que, habiendo reducido su volumen a raíz del desecamiento, queda libre en la cavidad que lo encierra (Piedras de Águila).

Estos cantos rodados, por su involucro arenoso limonitizado, se pueden, por lo tanto, considerar como verdaderos oetites, cuyo cemento principal fuera constituído por el hidróxido de hierro.

Fueron recordados ya por D'Orbigny *(Rognons ferrugineux)* y por De Carles *(Geodas ferruginosas)*, quien las consideró características del *tertiaire guaranien*. Veremos que el horizonte que las contiene, en los alrededores de Paraná y de Corrientes, pertenece probablemente a una época mucho más reciente que el guaranítico en el sentido de D'Orbigny, su fundador, y según el sistema de Fl. Ameghino, que adoptó el término para terrenos mucho más antiguos.

Entre las capas arenosas, particularmente donde la formación se presenta delgada y regularmente estratificada, existen a menudo in-

terestratificaciones arcillosas muy delgadas. A veces éstas poco a poco van aumentando de número y espesor hasta que la base de la formación se transforma en un banco bien estratificado de arcilla gris-verdosa, plástica, homogénea y compacta, cuyas capas, generalmente delgadas, son separadas por interestratificaciones de arena gris o amarillenta, cada vez más finas.

En el cauce del arroyo Antoñico se observa muy bien el paso gradual de este banco arcilloso a las arenas policromas superpuestas y más o menos, donde se efectúa esta transición es donde existe el estrato de arena rojo brillante recordado, redoblado, en algunos puntos, por un segundo estrato de arcilla del mismo color.

En la mayor parte de los casos las capas de esta formación son completamente estériles; otras veces, en cambio, contienen fósiles bien característicos. Los de las arenas consisten en troncos de árboles silificados y parcialmente impregnados por los óxidos de hierro, conocidos ya por D'Orbigny, Darwin y por todos los que visitaron esta región.

El Brete es una de las pocas localidades donde abundan.

Generalmente son trozos que a veces alcanzan a grandes dimensiones; pudimos medir uno de estos troncos que presentaba un diámetro de 95 centímetros. Se hallan siempre en posición más o menos horizontal y casi siempre cerca de la base del banco arenoso. El aspecto de los residuos de su corteza y de las fibras leñosas, particularmente en los pequeños trozos, demuestra que estas maderas, antes de su fosilización, permanecieron largo tiempo sumergidas en las aguas del río, en cuyas arenas se hallan enterradas y que durante su inmersión fueron atacadas y descompuestas por la actividad de los saprófitos.

La circunstancia de encontrarse en el mismo punto, entre el Brete y el arroyo de Las Conchas, estas silificaciones, las oetites ferruginosas, una elevada impregnación ocrácea de las arenas de esta formación y las arenas del mesopotamiense transformadas en un gres de cemento silíceo ferruginoso, indica, sin duda, que estas formaciones sufrieron la acción prolongada de aguas termo-minerales ferruginosas y silíceas.

La completa epigénesis de los árboles fósiles, más bien que indicar una gran antigüedad de la formación que los encierra, demuestran

la gran actividad de los fenómenos hidro-minerales y una notable rapidez en los procesos pseudomorfósicos.

Las arcillas estratificadas que cuando existen forman la parte interior de la misma formación, sobre todo en las barrancas a lo largo del río Paraná, desde el gasómetro de la ciudad, hasta más allá del puerto viejo, contienen a menudo moldes o valvas de *Corbicula tenuis* Iher., situados por lo común en los intersticios de los estratos, junto con escaso material arenoso y ocráceo. A veces el número de los restos de este bivalvo de agua dulce, es tan abundante que forma verdaderas capitas entre los estratos arcillosos.

Así, por ejemplo, a la cantera de Izaguirre (fig. 14, nº 5) cerca del paseo Urquiza (Paraná) donde el banco arcilloso, situado entre las arenas arcillosas del número 4 y las calizas también marinas del número 6, presenta un espesor de $1^{m}70$. A pesar de que casi siempre los numerosos y delicados ejemplares de *Corbicula tenuis* se encuentran en mal estado de conservación, por haber sufrido los efectos de una fuerte presión, sin embargo es fácil reconocer que la mayor parte de ellas quedaron sepultadas con las dos valvas todavía unidas y que su aplastamiento fué facilitado por la circunstancia de que las valvas, después de la descomposición del molusco, quedaron cerradas y vacías. Todo esto demuestra no sólo que la *Corbicula* vivía aún cuando fué sorprendida por las periódicas inundaciones que la sepultaban bajo un estrato de materiales arcillosos, sino también que vivió en el mismo lugar donde actualmente se encuentran al estado fósil.

Los caracteres estratigráficos y paleontológicos de esta formación indican, por lo tanto, su origen fluvial, es decir, depositadas en el cauce de amplias avenidas, cuyo curso, comparable tal vez con el del actual Paraná, serpenteaba entre costas bajas y amplios arenales, oscilando entre estiajes y crecidas y modificando su régimen, su estado de equilibrio, a causa de las lentas oscilaciones del suelo de que más adelante hablaremos.

La extensión superficial y vertical de este horizonte es quizá mayor que la de todas las demás formaciones que afloran en la región, exceptuando naturalmente el *paranense*.

En efecto, es posible reconocerla en toda la región estudiada.

Desde el arroyo de Los Galpones hacia Diamante, y desde Puerto Nuevo hasta el norte de Villa Urquiza, es decir, donde no llegaron

los efectos erosivos y los depósitos de la sucesiva ingresión marina número 6, forma los típicos bancos arenosos, descritos, cuyo espesor, en término medio, oscila de 6 a 14 metros.

En cambio desde Puerto Nuevo al Paracao, en la mayoría de los casos, la parte arenosa superior fué denudada, residuando el banco arenoso con *Corbicula tenuis,* más o menos reducido y fuertemente comprimido por el peso de los bancos calcáreos del marino superpuesto.

La formación descansa siempre en discordancia sobre los depósitos arcillosos del número 4 (figs. 5, 14 y 18).

En la región al norte y al este del puerto nuevo de Paraná donde hemos visto que el patagónico marino *(entrerriense)* está substituído por acumulos medanosos, las arenas ocráceas de esta formación descansan sobre estos últimos o sobre los depósitos arcillosos de aspecto continental o litoral que ocupan a veces las depresiones entre los médanos; así, por ejemplo, al este de Puerto Nuevo, cerca de la desembocadura del arroyo de La Vieja, las arenas ocráceas que alcanzan un espesor de 14 metros más o menos (fig. 13, nº 5) presentando en su espesor bancos de arenisca, muestran la disposición recordada; así también en los puntos ilustrados por los perfiles de las figuras 6, 8 y 10.

Como muestran estos ejemplos, son numerosos los casos en que las formaciones medanosas de las arenas ocráceas vienen a contacto directo con los médanos del *patagónico* de Doering, y éstos a su vez con arenas análogas del mesopotamiense.

En estos casos resulta a veces difícil establecer una exacta línea de demarcación entre tres formaciones distintas, tanto más porque de trecho en trecho los elementos removidos en el recíproco contacto se mezclan íntimamente entre sí. Esto justifica por qué D'Orbigny consideró estas arenas ocráceas, junto con las subyacentes patagónicas y mesopotamienses, bajo la única denominación de *grès à ossements,* colocándolo entre el *grès tertiaire marin* (paranense) y el *calcaire cloisonnée* que veremos corresponder a los bancos calcáreos de nuestra formación número 8.

Veremos más adelante que donde existen los depósitos de la sucesiva formación marina del número 6, los restos de esta formación número 5, representados generalmente por un banco arcilloso, de redu-

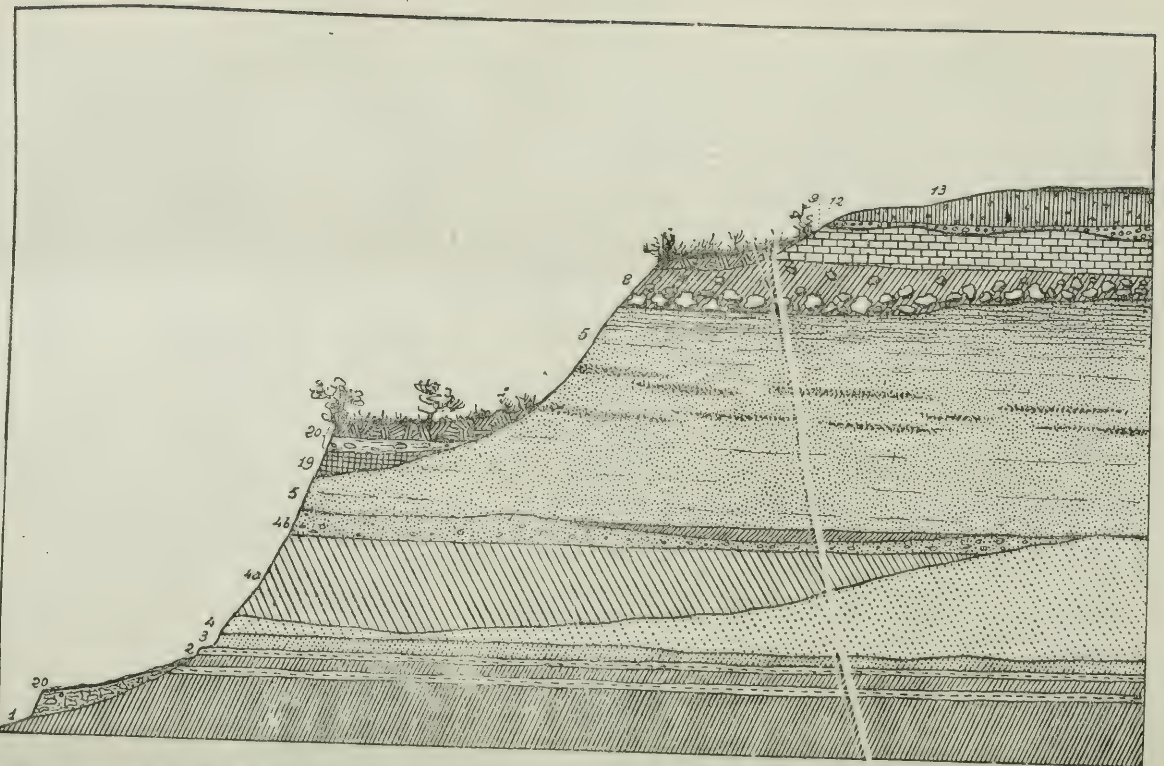


Fig. 13. — 1 y 2, arcilla y bancos fosilíferos del paranense; 3, médano mesopotamiense; 4, médano del entrerriense (patagónico de Doering); 4*a*, arcillas entrerrienses; 4*b*, arenas de playa del mismo horizonte; 5, arenas ocráceas del rionegrense terrestre; 8, arcillas lacustres, con concreciones calcáreas del araucanense; 9, gres del hermosense; 12, conglomerado prebelgranense; 13, loess pardo, con tosquillas ramificadas del belgranense; 19, tierra negra del aimarense; 20, humus, aluvión y detritos modernos. Escala vertical = 1 : 500.

cido espesor, reconocible por contener *Corbicula tenuis*, representa un elemento estratigráfico de primer orden para la interpretación de la estructura de la región en examen.

Nº 6. BANCOS CALCÁREOS MARINOS

Bajo esta denominación designamos un conjunto de capas arenosas con fósiles marinos, generalmente cementadas por el carbonato de cal para formar un banco sumamente característico.

Sin embargo, muy a menudo, donde la formación alcanza mayor espesor, este horizonte empieza con una serie de estratos fosilíferos en que capas calcáreas alternan con bancos arcillosos y arenosos, estratificados, cuya disposición varía algo de punto a punto. Por lo tanto, creemos conveniente describirlas en los puntos principales.

En la cantera Izaguirre, repetidas veces recordada (fig. 14, nº 6*a*) esta serie muestra, de abajo arriba, los detalles siguientes:

1º Delgada capa de arenisca (5 a 10 cm. de espesor) blanco-grisácea, constituída por arena cuarzosa, gravas, pequeños cantos rodados silíceos y fragmentos rodados de ostras, cementados por carbonato de cal;

2º Banco estratificado de arcilla plástica, compacta, gris-verdosa, con moldes de *Barnea ornata* Borch. y *Mactra* sp.? (espesor de 50 a 60 cm.);

3º Banco de estratificaciones de caliza arenosa y arenisca, blancas y grises, alternando con interestratificaciones de arcilla idéntica a la anterior (espesor 1 a 1m30); contiene numerosos moluscos fósiles, sobre todo en la superficie de los estratos, pertenecientes a las especies *Ostrea Alvarezi* D'Orb., *Arca Bonplandiana* D'Orb., *Pecten paranensis* D'Orb., *Barnea ornata* Borch. y sobre todo *Mactra* sp.? las dos últimas especies siempre en estado de moldes, a menudo recubiertos de un delgadísimo revoque de ocre.

Las areniscas en capas delgadas de esta serie como también de las otras localidades que estudiaremos, muchas veces se dividen en hojas según la dirección de la estratificación diagonal de las capas y corresponden a la «arenisca lamelosquistosa» de que nos habla Bravard en su monografía.

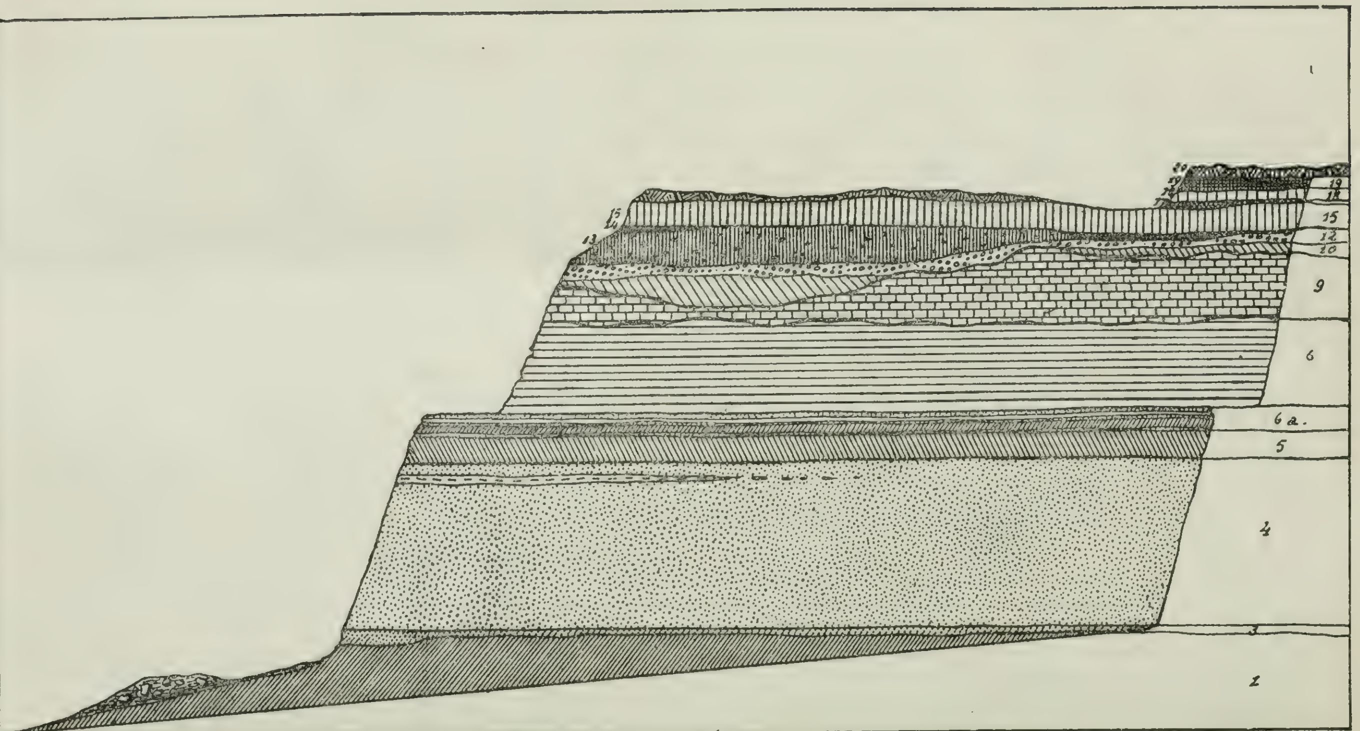


Fig. 14. — Perfil esquemático de la barranca de la cantera Izaguirre: 1, arcilla paranense; 3, arena mesopotamiense; 4, arena arcillosa del entrerriense (patagónico de Doering); 5, banco arcilloso con *Corbicula tenuis;* 6, banco calcáreo del rionegrense marino; 6*a*, estratos basales con *Barnea ornata;* 9, gres del hermosense; 10, lentes arcillosas del preensenadense; 12, conglomerado prebelgranense; 13, loess pardo con tosquillas ramificadas del belgranense; 14, fangos manganesíferos prebonaerenses; 15, loess pardo claro del bonaerense; 17, fangos no manganesíferos tehuelchenses; 18, loess pardo-grisáceo del cordobense; 19, tierra negra del aimarense; 20, humus. Escala vertical 1 : 500.

Cerca del Gasómetro de la ciudad de Paraná (fig. 10, nº 6′) se observa una serie análoga, cuya estructura, de abajo arriba, resulta de los elementos siguientes :

1º Arenisca calcárea gris (20 a 30 cm.) estratificada en hojas delgadas, con *Ostrea Alvarezi* D'Orb., *Arca Bonplandiana* d'Orb. y *Mactra* sp. ?;

2º Arcilla gris-verdosa obscura (40 a 60 cm.) estratificada, con sutiles interestratificaciones de caliza arenosa y concreciones ocráceas y manganesíferas; contiene escasos moldes de *Mactra* ennegrecidos por el manganeso;

3º Arenas cuarzosas blancas (0^m50 a 1 m.) en capas de estratificación diagonal, a veces completamente sueltas, otras veces cementadas por carbonato de cal en areniscas grisáceas o amarillentas; no es raro el caso en que entre las capas cementadas del banco persistan estratos de arena bien blanca, lavada y suelta; además, hacia su base, a menudo los estratos calcáreos alternan con capitas arcillosas.

En estos casos las areniscas son de grano muy fino y contienen frecuentes moldes de *Mactra*, *Barnea* e impresiones físicas reticulares que recuerdan ciertos *Palaeodyction* (fig. 12).

Los moldes, las impresiones y a menudo también toda la superficie de las capitas, en que se dividen los estratos del banco, son teñidos en negro por el óxido de manganeso.

Los dos ejemplos citados nos dan una idea más o menos exacta de la constitución de la parte interior de este horizonte, en los alrededores del Gasómetro y Paseo Urquiza (Paraná). En los otros puntos de las barrancas del Paraná o no existe o ha sido conglobada a grueso banco calcáreo, que caracteriza esta formación, bajo forma de capas de calizas arenosas o arcillosas.

Este banco calcáreo constituye entonces la parte superior o toda esta formación marina; proporcionando la piedra de cal que alimenta los numerosos hornos de la región.

A pesar de que presenta un aspecto uniforme, su estructura y composición son bastante variables. Es siempre estratificado, a veces en capas horizontales y paralelas, pero en la mayor parte de los casos en forma irregular, diagonal u oblicua; a menudo se alternan capas a estratificación paralela con otras a estratificación diagonal, inclinada en varios sentidos y con distinto grado de inclinación, formando esa

estructura discordante-paralela característica de los depósitos de playas plemúricos o, sobre todo, eólicos.

Contiene siempre una cierta cantidad de arena cuarzosa; a veces tan abundante que la roca es transformada en una verdadera arenisca calcárea en que los elementos arenosos se mezclan a menudo con escasos y pequeños cantos rodados silíceos.

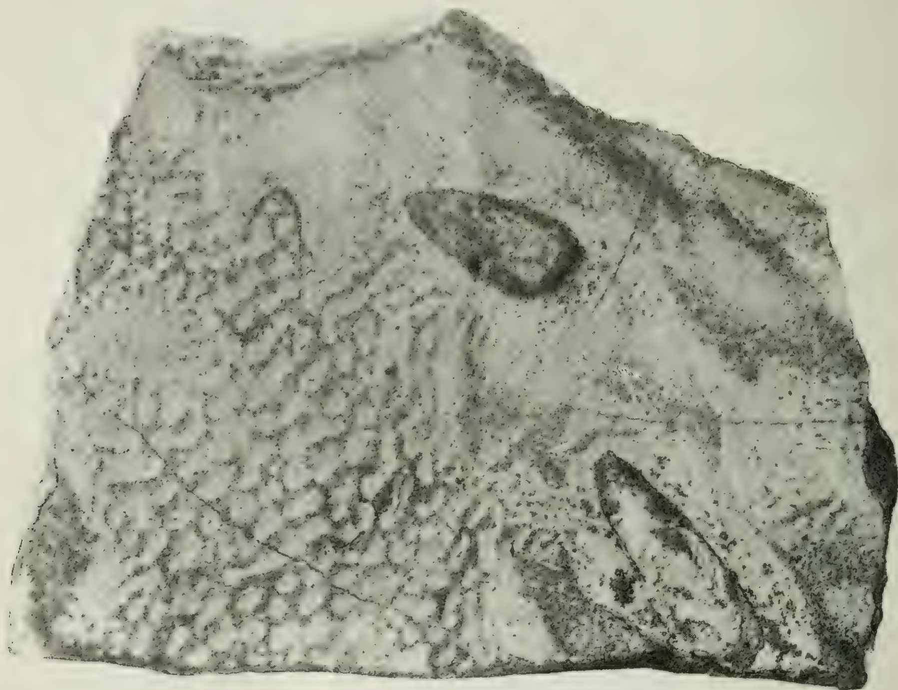


Fig. 15. — (1/2 del tamaño natural)

A veces en una misma sección del banco se pueden reconocer dos partes de estructura bien distinta, a pesar de que pasan recíprocamente en transición. De estas dos partes, en la superior predomina el elemento arenoso con su aspecto particular; en la inferior, en cambio, predomina el elemento calcáreo (1). Éste también varía en su as-

(1) La tercera capa de calcáreo amorfo cavernoso con cristales de sulfato de calcio, recordada a la desembocadura del arroyo del Salto, por Burmeister (XIV, pág. 231) y Fl. Ameghino (I, pág. 16), pertenece probablemente a una formación también calcárea, de época posterior, de facies continental que describiremos en el número 8.

pecto según los puntos y a menudo en la misma localidad; algunas veces está constituído por una caliza amorfa, grisácea o amarillenta, en bancos paralelos, de espesor variable; compacta o sembrada de cavidades anfractuosas, en que puede cristalizar el carbonato de calcio en pequeños cristales de calcita, otras veces constituye fragmentos más o menos angulares, reunidos entre sí por un cemento también calcáreo que deja numerosos intersticios, y distribuídos en capas irregularmente estratificadas, como en los depósitos que acumula la marea sobre las playas inclinadas. Muy a menudo estas capas guijarrosas se alternan con bancos constituídos exclusivamente por una infinidad de bivalvos marinos, o mejor dicho, por un detritus conchil, cementado también por el carbonato de cal, que a menudo reviste los fragmentos conquiliares y la cavidad de los intersticios mediante un revoque de calcita en pequeños cristales.

A causa de su mal estado de conservación y fracturación, la mayoría de los fósiles es indeterminable; sin embargo, parece que la mayor parte de los fragmentos pertenecen a individuos de los géneros *Ostrea, Pecten, Arca, Mactra* y *Venus*

Los moluscos que se encuentran en menor número en los bancos de caliza compacta, según nuestras investigaciones, pertenecen exclusivamente a las especies siguientes: *Ostrea Alvarezi* D'Orb., *Ostrea patagónica* D'Orb., *Arca Bonplandiana* D'Orb., *Pecten paranensis* y *Voluta nodulifera* Borch.; de esta última encontré un solo ejemplar al estado de molde.

Los depósitos arenosos, de estructura de médano, generalmente no contienen fósiles.

Creemos interesante notar que la *Turritella americana* (Brav.) característica de nuestro piso número 7, nunca se halla entre los fósiles de esta formación.

Como ya notaron Burmeister y Ameghino, estos bancos calcáreos no contienen pólipos, y por lo tanto la caliza que los constituye o que cementa sus elementos arenosos debe considerarse probablemente entre las de origen minerógeno, y aparece muy evidente que la mayor parte del carbonato de calcio que cementa sólidamente la arena, los guijarros, los fragmentos conquiliares, etc., o que cristaliza en los numerosos intersticios y cavidades es, por lo menos en gran parte, de origen posterior, proveniendo tal vez mediante filtraciones de

aguas incrustantes. Además la calcarización de estos bancos ha de haberse efectuado rápidamente, pero tranquilamente, en cuanto consolidó las arenas medanosas, sin alterar su delicada estructura discordante paralela de depósitos eólicos. No es raro, finalmente, encontrar zonas y capas intercalares que escaparon al proceso de calcarización, o fueron cementadas sólo incoherentemente.

La extensión horizontal de este piso marino es más bien limitada; en las barrancas del Paraná comparece cerca de Bajada Grande con un banco de arena y capas calcáreas arenosas del espesor de 1^m45 y aumentando rápidamente su espesor, que luego oscila constantemente alrededor de 5 a 7 metros, llega hasta el Puerto Nuevo de la ciudad de Paraná, donde se adelgaza nuevamente y termina; su último afloramiento se observa a la bajada del Puerto Nuevo (figs. 9, 11 y 17, nº 6), donde está constituído por una alternación de estratos calcáreos horizontales con escasa *Ostrea patagonica* y estratos arcillosos gris verdosos.

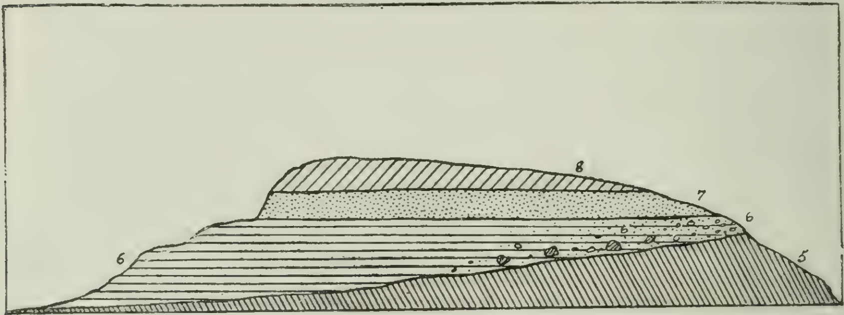


Fig. 16. — 5, arcilla estratificada del rionegrense terrestre; 6, calizas arenosas y arenas del rionegrense marino con detritus de playa; 7, arena verdosa, continental; 8, arcilla lacustre del araucanense.

En el interior de la región se ve remontar el cauce del arroyo Antoñico hasta el puente del cementerio de Paraná, donde desaparece por debajo de las arcillas del número 8 (fig. 16, nº 6). A pesar de que en este punto no es visible la base de la formación, sin embargo se puede deducir que no está muy lejos de su terminación, por la circunstancia de que a unos cuatrocientos metros antes de llegar al puente, sobre la orilla izquierda del arroyo, se ve la misma formación, de reducido espesor, constituída por un banco de arena gruesa, par-

cial e incoherentemente cementada por el carbonato de calcio, diseminada de fragmentos rodados de arcilla, de pequeños cantos rodados silíceos y otros detritus de costa.

Entre este material detrítico encontramos numerosos ictiolitos (vértebras y dientes de *Odontaspis contortidens* Agass., *Carcharias lamia* M. et H.), fragmentos rodados de *Ostrea* y *Pododesmus*, y numerosos restos de *Balaenoptera* (fragmentos de costillas, disco intervertebral). Además, en las barrancas de la derecha del cauce del mismo arroyo y a la misma altura esta formación ya no existe, siendo reemplazada por las arenas policromas del número 5, que en las de izquierda fueron denudadas por la erosión marina.

De modo que toda la formación parece contenida en el cauce de un pequeño brazo marino, muy poco profundo, proveniente probablemente desde el sur o el sudeste y que solamente en el período inicial de máxima transgresión llegó hasta el punto donde se halla el actual Puerto Nuevo. Luego emprendió su lento retroceso dejando depósitos de marea y arenas de médanos que se acumularon sobre las calizas y las arcillas con *Ostrea* y *Barnea*.

Desde el punto de vista paleontológico, esta tercera formación marina difiere un poco de la anterior en cuanto que vemos desaparecer muchas de las especies fósiles contenidas en las arenas arcillosas del patagoniense (Doering), entre las cuales la característica *Monophora Darwini* (1) Des., y comparecer en cambio nuevas formas, como ser *Barnea ornata* Borch. y *Voluta nodulifera*, que persisten todavía al estado viviente, ya sea en su forma típica, ya bajo forma de variedades.

En resumen los moluscos fósiles que hallamos en esta formación son los siguientes :

Ostrea Alvarezi D'Orb.
Ostrea Patagonica D'Orb.
Arca Bonplandiana D'Orb.
Barnea Ornata Borch.

(1) En la Patagonia (Puerto Pirámides), donde este escutélido, a juzgar por el gran número de ejemplares que actualmente se encuentran al estado fósil encontró, sin duda, condiciones de vida más propicias para su desarrollo, se extinguió después de la deposición de capas marinas (rionegrense marino), estratigráfica y cronológicamente correspodientes a esta formación.

Mactra sp. ?
Voluta nodulifera Borch.
Crassatellites sp. ? (1).

Además de los fósiles macroscópicos recordados en el escasísimo residuo arcilloso de las areniscas calcáreas de estructura medanosa, señalamos la presencia de escasos microorganismos de agua dulce, como ser radiolarios, caparazones de diotomáceas pertenecientes a los géneros *Cyclotella, Navicula, Epithemia, Tryblionella,* etc., y acículas de potamoesponjas silíceas (*Spongilla*, etc.) mezcladas con algunas células epidérmicas y de gramíneas.

Estas células y los microrganismos recordados comparecen por vez primera en las calizas de este horizonte, mientras que en las calizas de los depósitos subyacentes toda investigación resultó negativa.

En su conjunto, como ya observamos, esta formación, con sus arenas y areniscas de médano, con sus depósitos de marea, con sus acumulos de detritus conchil, con sus cantos rodados silíceos y arcillosos, con sus restos orgánicos e inorgánicos bien rodados por el oleaje, etc., representa los bordes de un pequeño brazo marino de fondo bajo e inconstante, en proximidad de playas arenosas. Es decir, representa los bordes de una nueva transgresión marina que apenas alcanzó la localidad en estudio y que sin duda avanzó en el interior del continente menos que la transgresión patagoniense (entrerriense) y mucho menos aún del mar paranense.

Pero mientras los depósitos de las dos primeras transgresiones comparecen bien diferenciados y separados entre sí por la evidente intercalación del proceso de denudación de que hablamos y de depósitos continentales (conglomerados osíferos y médanos del número 3), la individualización de este tercer piso marino necesita un examen más prolijo, por la circunstancia de que, examinando estos terrenos desde el lado del río Paraná, no sólo los depósitos del número 6 parecen concordantes con las arenas arcillosas del número 4, sino parecen también unidas a éstas por una gradual transición. Esta es la causa por qué todos los autores consideraron junto las dos formacio-

(1) Esta *Crassatellites*, específicamente indeterminable, no es la misma de los bancos fosilíferos del paranense (nº 2).

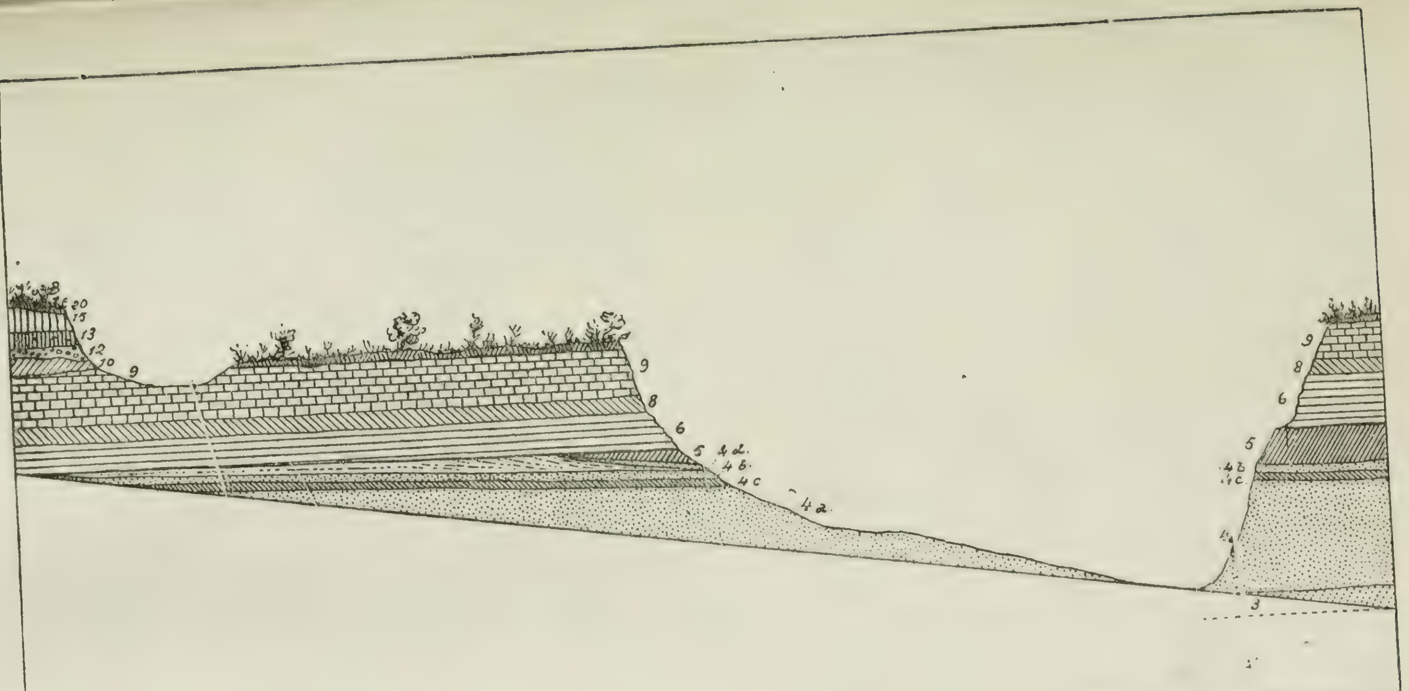


Fig. 17. — Perfil esquemático de las barrancas de la bajada del puerto nuevo de Paraná y del cañadón adyacente: 3, médano mesopotamiense; 4a, arenas arcillosas fosilíferas del entrerriense; 4b, arena amarillenta estéril de la parte cuspidal del entrerriense; 4c, arcilla estratificada; 4d, banco de *Pododesmus papyraceus*; 5, arcilla, con vetas de caliza concrecional, del rionegrense terrestre; 6, banco calcáreo estratificado del rionegrense marino; 8, tosca calcárea, con arcilla en las anfractuosidades del araucanense; 9, tosca calcárea arenosa del hermosense; 10, arcilla palustre preensenadense; 12, conglomerado prebelgranense; 13, loess pardo belgranense; 15, loess pardo claro del bonaerense; 20, humus. Escala vertical 1 : 500.

nes bajo la denominación de « patagónico » (Doering) o de piso *patagoniense* o *mesopotamiense marino* de la « formación entrerriana » (Ameghino).

Sin embargo, observando detenidamente la región, no faltan pruebas capaces de diferenciar los dos niveles marinos y de justificar la separación de este tercer piso en la región que estámos estudiando. En todas partes, ya sea en las altas barrancas del río Paraná, ya en el interior, donde estos terrenos hayan sido suficientemente incindidos, es posible poner de relieve que entre la base de la formación marina número 6 y la superficie superior del número 4, existe un banco, desigualmente desarrollado, de arcilla gris-verdosa, estratificada y generalmente muy comprimida por el peso del banco calcáreo superpuesto; la notable compresión sufrida confiere a estas estratificaciones arcillosas un aspecto muy característico, por el cual se presentan sumamente adelgazadas, compactas y, al desecarse, de fractura subesquistosa. Estas arcillas representan siempre un residuo de la formación fluvial número 5, que la erosión marina sucesiva ha más o menos respetado; en efecto, en la superficie de sus estratificaciones, raramente faltan moldes ocráceos o valvas comprimidas de *Corbicula tenuis* Iher. para atestiguar su origen continental.

El residuo de este banco arcilloso a veces está reducido a un espesor de pocos centímetros (15 a 25 cm.), otras veces alcanza una importancia mayor y tal que quita toda duda sobre su existencia como formación independiente; en la cantera Izaguirre ya mencionamos la presencia de este banco (fig. 14, n° 5) cuyo espesor alcanza casi los dos metros y que contiene interestratificaciones formadas exclusivamente por miles de individuos de *Corbicula tenuis* Iher. Así, la presencia ya repetidas veces señalada de este molusco de agua dulce en los depósitos del Paraná, hasta ahora considerados marinos en su totalidad, deja de representar un enigma, para hallar su exacto significado y su natural situación.

Existen, además, datos estratigráficos y tectónicos para establecer una neta separación estratigráfica y cronológica entre los des marinos números 4 y 6.

Una prueba muy evidente nos la suministra el comportamiento de estas formaciones a lo largo del cauce del arroyo Antoñico (figs. 16 y 18) cerca del puente del cementerio de Paraná. En esta localidad

se observan netamente los estratos marinos, calcáreos y arenosos del número 6, insinuarse entre las formaciones continentales suprayacentes y las arcillas fluviales del número 5, las cuales yacen, en discordancia, por encima de las arenas del número 4. Se observa, además, que en los depósitos francamente de playa del número 6 descansan sobre los estratos denudados del número 5, según un plano inclinado que indica el perfil de la misma playa, de la que las marejadas arrancaron esos fragmentos de arcilla que actualmente encontramos rodados en las arenas y areniscas marinas de la misma localidad.

Es evidente, pues, que existe un engranaje entre los depósitos marinos de los números 4 y 6 y los sedimentos continentales del número 5, y que esta nueva ingresión marina, de carácter todavía más transitorio que la anterior, excavó su cuenca y sus costas sobre las arenas y las arcillas continentales del número 5, incindiéndolas parcialmente; de modo que una parte de ellas casi siempre queda para atestiguar el hecho de que una faz de régimen continental se intercaló entre dos ingresiones marinas, de carácter transitorio, que entraron desde el oriente.

Otro detalle muy importante desde este punto de vista es aquel ya mencionado a la bajada del Puerto Nuevo de Paraná, puesto al descubierto no hace mucho por los trabajos de arreglo de aquel camino. En este punto, como ya anotamos, existe un banco inclinado y de estructura plemúrica de *Pododesmus papiraceus* (Phil.) y *Ostrea patagonica* D'Orb. (figs. 9, 12 y 17), que en el corte empieza en el lado del río con un espesor de 25 centímetros y remontando la calle, aumenta rápidamente hasta alcanzar un espesor máximo de $1^{m}80$. Desde este punto va adelgazándose nueva y progresivamente a causa de que la línea inclinada de su base se acerca paulatinamente a la superficie del banco fuertemente denudada y nivelada por efecto de los fenómenos erosivos que actuaron después de su deposición y consolidación. Por encima de esta superficie denudada, que incide en ángulo muy agudo los estratos inclinados del banco de *Pododesmus* (fig. 9), se estratifican las alternaciones de capas horizontales, calcáreas y arcillosas, con escasa *Ostrea patagonica* D'Orb., que vimos pertenecientes a esta formación número 6. La neta separación que existe entre ésta y el banco de *Pododesmus* perteneciente al número 4, no sólo es netamente indicada por el largo proceso de denudación experimen-

tado por la superficie del banco de *Pododesmus* y por la muy evidente discordancia existente entre las dos formaciones marinas, sino también por el banco arcilloso (figs. 9 y 17, nº 5) que se intercala entre ellas. Este banco, que después de su deposición por efecto de ligeras perturbaciones tectónicas fué fracturado en todo sentido a pesar de no contener fósiles, representa un residuo de las arcillas continentales del número 5, que en otros puntos contienen *Corbicula tenuis*. También este banco arcilloso participó de los efectos denudativos que nivelaron el banco de *Pododesmus;* del lado del río donde alcanza su máximo espesor de $1^{m}50$, remontando la calle, va reduciendo poco a poco su espesor hasta desaparecer donde los dos bancos marinos 4 y 6 vienen a contacto y mientras su base se amolda a la superficie de las arenas marinas (nº 4′) excavada en forma de cuenca, conservando el perfil de aquellas antiguas costas, su superficie se muestra irregularmente nivelada y recubierta por la serie de estratificaciones calcáreas y arcillosas del número 6.

Estos ejemplos, por su evidencia, a nuestro juicio, son suficientes para justificar la individualización de este tercer horizonte marino en las formaciones de Paraná. A éstos podemos agregar los datos paleontológicos, que nos mostraron cierta diferencia entre las faunas de los distintos sedimentos.

Finalmente, queda a nuestra consideración la tectónica general y comparativa de las dos formaciones marinas 4 y 6. Vimos ya que los bancos y los estratos del número 4 se presentan generalmente inclinados de 4° a 5°, con inmersión particularmente este o sudeste y en algunos puntos dislocados por fallas al parecer de pequeño alcance. En cambio, los bancos y estratos del número 6 se hallan siempre orientados según un plan horizontal. A pesar de la frecuente estructura plemúrica y medanosa de sus depósitos, y a pesar de su estratificación a veces algo irregular y aparentemente ondulada debido a las irregularidades de la superficie sobre la cual se extendieron los primeros estratos, todos sus sedimentos forman parte de un conjunto orientado horizontalmente o que por lo menos no muestra rastros visibles de dislocaciones sufridas, salvo algunas grietas y hendiduras.

Volveremos más tarde, en el curso de este trabajo, sobre las cuestiones inherentes a la nomenclatura de estas formaciones; mientras

tanto adoptaremos para este tercer horizonte marino, hasta ahora incluído en el subyacente patagónico de Doering, la denominación de *piso rionegrense*, en cuanto que lo consideraremos análogo y homólogo a los bancos fosilíferos intercalados en el gres azulado de la Patagonia septentrional.

Nº 7. BANCO CALCÁREO CON « TURRITELLA AMERICANA » (BRAV.)

Está constituído por una formación de reducido espesor y extensión, ligada íntimamente, desde el punto de vista estratigráfico y genético, al piso anterior, de modo que se podría considerar como la parte cuspidal de éste, sino se diferenciara netamente por la naturaleza de sus fósiles y por sus caracteres litológicos.

Considerado en su conjunto, está formado por una caliza amorfa, tenaz, arcillosa, raramente arenosa, de color blanco con un tinte verdoso, grisáceo o amarillento, con pequeñas manchas y dendritas de óxido de manganeso ; a veces es de aspecto concrecional, diseminado de pequeñas cavidades anfractuosas, accidentales o residuadas por la destrucción de los numerosos fósiles que contenía ; otras veces, en cambio, es compacto, sonoro, de fractura concoide y muy arcilloso en modo de recordar muy de cerca el aspecto y la estructura de las calizas litográficas.

Un detalle muy importante de esta formación está representado por una faja de cenizas volcánicas blancas, que divide a mitad el banco calcáreo en casi toda su extensión, es decir, desde el comienzo de la barranca, a la izquierda de la desembocadura del arroyo Antoñico, donde esta formación empieza, hasta más allá de la calera de Aldasoro, cerca de Bajada Grande, donde desaparece.

Desde Paseo Urquiza, al este y norte de la región en examen, no existe en ninguna de las numerosas localidades visitadas, ni en las barrancas que forman la costa del río hasta Villa Urquiza ; en cambio, al sur (en el cauce del arroyo Antoñico y en el Paracao) está substituída por una formación arenosa-arcillosa, de la que estudiaremos luego los detalles.

Donde presenta sus caracteres y sus fósiles verdaderamente típicos, es decir, desde la desembocadura del arroyo Antoñico (Puerto

Viejo) hasta cerca de Bajada Grande, a lo largo de las barrancas de la costa, se presenta con dimensiones poco variables, oscilando entre 1m20 a 1m80, y con aspecto más bien uniforme. Sin embargo, sus detalles varían un poco, según los puntos donde se examinen.

En proximidad del Puerto Viejo del Paraná, la formación presenta, de abajo arriba, los detalles siguientes:

1° 50 a 60 centímetros de caliza compacta con numerosos moldes de *Turritella americana* (Brav.), mezclados a frecuentes moldes de *Mactra ?* y escasos de *Tagelus gibbus* Spengl.;

2° 40 centímetros de caliza travertinosa con numerosas y pequeñas cavidades irregulares y anfractuosas, a menudo rellenas de arcilla plástica gris-verdosa, y con pequeños fragmentos rodados de *Ostrea;*

3° 8 a 12 centímetros de cenizas grises con escasos moldes de *Turritella americana;*

4° 35 centímetros de calizas concrecionales arcillosas y con muy abundantes moldes de *Turritella americana* inferiormente; arenoso y con muy escasos fósiles superiormente;

5° 10 centímetros de arena gruesa, amarillenta, estéril.

Un poco más al oeste de dicha localidad, la parte superpuesta al banco de cenizas volcánicas, está constituída por una caliza muy arenosa con raros fósiles, y la parte inferior se compone de zonas alternadas de caliza arcillosa, porosa o compacta, con numerosa *Turritella* sobre todo en estas últimas, que descansan sobre un banco de caliza travertinosa conteniendo fragmentos rodados, discoidales, de *Ostrea*. En esta parte inferior, que forma casi siempre la base de la formación, los fragmentos rodados de *Ostrea* a veces son numerosísimos, formando estratos de algunos centímetros de espesor. Poco antes de llegar a la calera de Aldasoro (fig. 21) el banco está constituído, de abajo arriba, como sigue:

1° 20 a 30 centímetros de caliza travertinosa con *Ostrea* en fragmentos rodados y discoidales;

2° 30 centímetros de caliza arcillosa, compacta, homogénea, con numerosas y pequeñas dendritas de manganeso y escasos moldes de *Turritella;*

3° 5 a 10 centímetros de caliza porosa, grisácea, mezclada con ceniza volcánica y con gran número de *Turritella;*

4° 10 a 15 centímetros de caliza compacta igual al 2°;

5° 50 a 60 centímetros de caliza concrecional con fragmentos rodados de *Ostrea*.

A la altura de la calera de Aldasoro presenta un espesor de 1ᵐ80, y está constituído por caliza compacta, superiormente con escasos moldes de *Turritella;* en la parte media del banco y sobre todo en la parte basal, contiene numerosa *Ostrea* en fragmentos o en valvas enteras, pero siempre con los rastros de haber sido rodadas. En la parte media del banco de esta localidad encontré un molde interno de *Strophocheilus oblongus* Müll. (var. *crassus ?)*.

Sobre todo en la parte basal del banco, junto con los fragmentos de *Ostrea,* se encuentran a menudo fragmentos de *Arca, Venus* y otros bivalvos indeterminables.

Pasando la calera de Aldasoro, donde las calizas del número 6 alcanzan un notable espesor, la formación calcárea con *Turritella americana* termina con un banco de caliza arenosa-arcillosa, con cavidades rellenas de residuos de arcilla gris-verdosa, del espesor de 30 a 40 centímetros.

Como ya notamos, dejando la región costera entre Puerto Viejo y calera de Aldasoro, esta formación no existe o cambia totalmente de aspecto, asumiendo una *facies* continental y reconoscible sólo por su posición estratigráfica o por la característica capa de cenizas volcánicas.

Remontando el arroyo Antoñico hasta la calera Ozinalde, en el declive de las colinas cubiertas de vegetación que delimitan el valle del arroyo, no es posible seguir el estudio de la formación, que, sin embargo, debe existir con sus caracteres típicos a juzgar por los numerosos bloques de caliza, con la característica *Turritella americana,* esparcidos en la superficie del suelo. Desde la calera Ozinalde hasta el fondo de la calle Laprida de la ciudad de Paraná, las barrancas del cauce del arroyo tampoco muestran los detalles de la formación, siendo incindidas en los detritus y escombros de antiguas canteras. Así que cuando, a la altura de la calle Laprida, las barrancas vuelven a mostrar la estructura geológica de la región, la formación con *Turritella,* como también las calizas del banco subyacente número 6, ha desaparecido por completo; las arenas y arcillas fluviales del número 5 (fig. 18, nº 7) se intercalan directamente entre las arenas arcillosas del número 4 y las arcillas lacustres del número 8. Pero, como unos

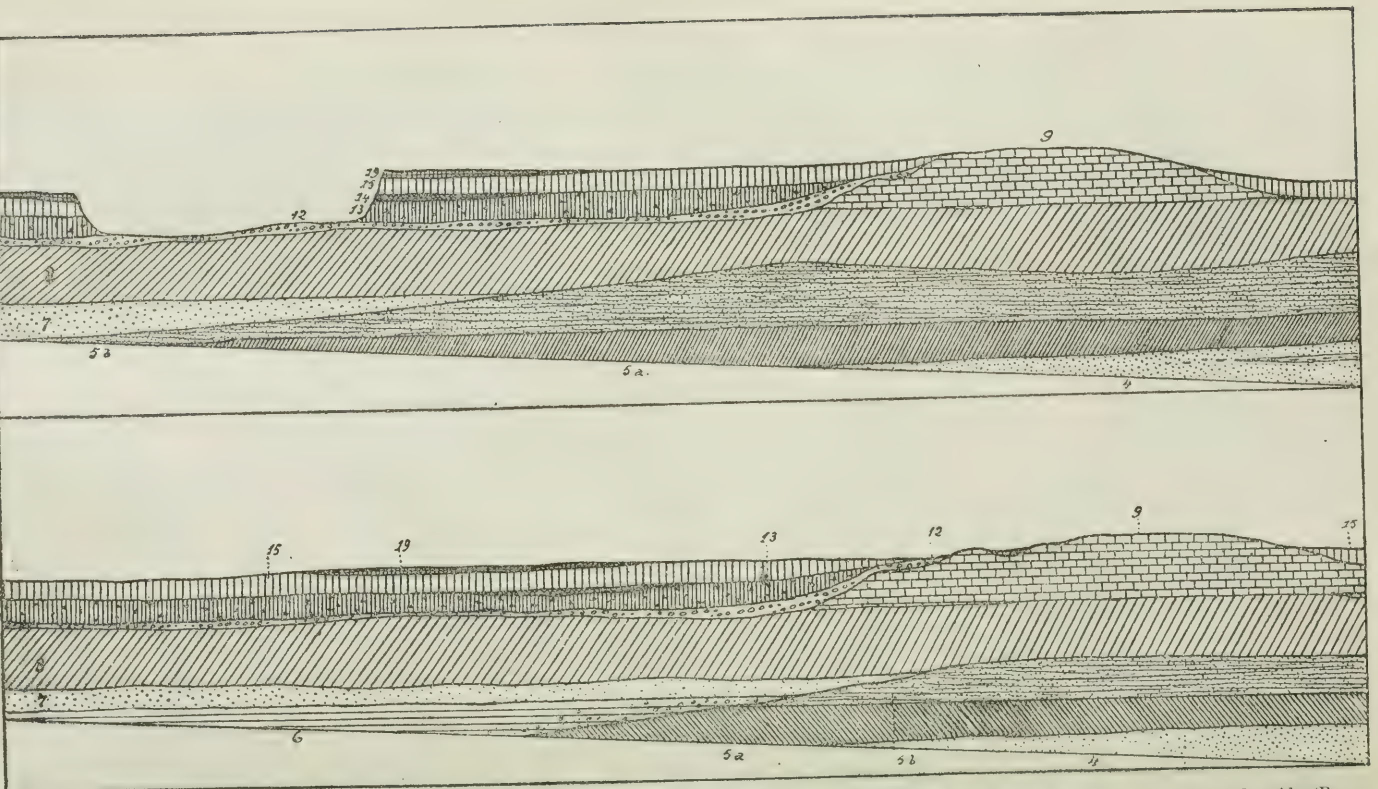


Fig. 18. — Barrancas de la derecha (A) y de la izquierda (B) del arroyo de Antonico desde el puente del cementerio hasta el fondo de calle Laprida (Paraná) : 4, arenas arcillosas del entrerriense (patagónico de Doering); 5 *a*, arcillas estratificadas, y 5 *b*, arenas multicolores del rionegrense fluvial; 6, banco calcáreo del rionegrense marino ; 7, arena arcillosa de la *facies* continental de la formación con *Turritella americana ;* 8, arcilla lacustre del araucanense ; 9, gres del hermosense ; 12, conglomerado del prebelgranense ; 13, loess pardo del belgranense ; 14. fango manganesífero prebonaerense ; 15, loess pardo claro bonaerense ; 19 tierra negra del aimarense. Escala vertical = 1 : 500 ; horizontal = 1 : 4000.

quinientos metros antes de llegar al puente del Cementerio, antes de las barrancas de la derecha y luego también en las de la izquierda del arroyo, aparece un banco de arena verdosa, que aumenta paulatinamente de importancia hasta alcanzar el espesor de 2 metros más en las proximidades del puente (fig. 16 y 18, nº 7). Primero se intercala entre las arenas del número 5 y las arcillas del número 8, luego, por la aparición de los depósitos, ya estudiados, del número 6, entre éstos y las superpuestas arcillas lacustres del número 8.

Está constituído por una arena cuarzosa fina, con numerosas hojuelas de mica, algo arcillosa, compacta, no estratificada o con estratificación irregular y poco visible y sin fósiles. Pero es interesante notar que, al examen macroscópico y microscópico, un trozo de material adherido a un ejemplar de *Diplodon fraus* Ih., que debo a la amabilidad del profesor Martín Doello-Jurado, presentó la misma composición; ambas arenas resultaron constituídas de granos cuarzosos desigualmente rodados, mezclados con más raros fragmentos de hojuelas de mica en preponderancia muscovita de cristales de turmalina, piroxeno, magnetita, etc., y muy escasos restos de diatomáceas *(Epithemia, Synedra)*. La arena del *Diplodon* difiere tan sólo por presentar una mayor proporción de minerales accesorios; además, su color está profundamente alterado por el baño de goma con que Bravard endureció la arena que incrusta las piezas.

Por lo tanto, es muy posible que el *Diplodon fraus,* que, después de Bravard, no ha sido encontrado en los alrededores de Paraná, provenga de este mismo horizonte, en una localidad situada fuera del radio de nuestras investigaciones o actualmente cubierta por uno de los tantos y frecuentes desmoronamientos que cambian continuamente el aspecto de la región.

Este banco arenoso, que en el interior substituye, en la serie estratigráfica, la formación con *Turritella americana* de la costa, representaría entonces una formación de agua dulce, depositada por arroyos de muy escasa corriente.

El origen subácueo de esta formación continental está demostrado también por su constitución en el Paracao (quinta del señor Jacob), donde en parte está substituída por un material arcilloso de aspecto lacustre. En efecto, una sección natural visible en el curso de un arroyo que surca la región muestra los detalles siguientes (fig. 19, nº 7) :

1° 1 metro de arenas arcillosas verde-amarillentas, sin estratificación y sin fósiles;

2° 5 a 40 centímetros de cenizas volcánicas blancas casi siempre discretamente caolinizadas;

3° 2 metros de arcilla verdosa, compacta, manganesífera, sin estratificación y sin fósiles, muy arenosa en la parte superior.

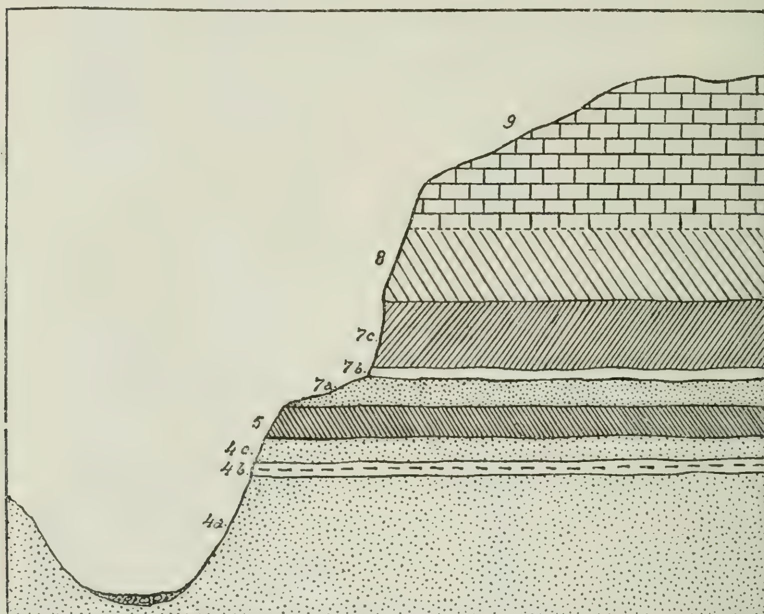


Fig. 19. — Perfil esquemático en el Paracao (quinta del señor Jacob) : 4*a*, arenas fosilíferas del entrerriense ; 4*b*, banco ostrero ; 4*c*, arenas estériles cuspidales del entrerriense ; 5, arcilla estratificada con *Corbicula tenuis* ; 7*a*, arena arcillosa sin fósiles ; 7*b*, cenizas volcánicas blancas ; 7*c*, arcilla verdosa arenosa ; 8, arcilla lacustre, endurecida y fracturada del araucanense ; 9, gres del hermosense. Escala vertical = 1 : 250.

Como muestra la figura 19, esta formación continental, cuya identidad estratigráfica con la formación con *Turritella americana* está confirmada con la presencia del característico banco de cenizas volcánicas, se intercala entre las arcillas con *Corbicula tenuis* (n° 5) y las formaciones continentales superpuestas, de las cuales la divide una línea de demarcación muy neta.

Una estructura intermedia entre las dos *facies* descritas para esta formación está representada por el perfil de la figura 23, que muestra la parte superior de la barranca situada a la altura de la antigua

calera de Aldasoro. En esta localidad, sobre el banco calcáreo, con fragmentos rodados de *Ostrea,* que ya recordamos en el número 4, existe una capa de arena (fig. 23, nº 7 *c*) arcillosa, compacta, verdosa, estéril e idéntica a la del arroyo Antoñico (fig. 18, nº 7), que, sin embargo, contiene nódulos y concreciones de una caliza arcillosa, compacta, con pequeñas dendritas de óxido de manganeso, completamente idéntica a la caliza de la parte superior del subyacente banco con *Turritella* (fig. 23, nº 7 *b*), cuyas anfractuosidades están rellenadas por la misma arena.

Las cenizas volcánicas de este horizonte representan un elemento estratigráfico de suma importancia para el estudio de la región y quizá también para sus correlaciones con las demás regiones de la República. Son cenizas pertenecientes al grupo de las denominadas « ácidas » por su composición, en que predominan los ácidos sobre las bases, y, al microscopio, resultan casi completamente formadas por pequeños fragmentos vitrosos incoloros, a menudo con estriaciones y burbujas, mezcladas con escasas partículas feldespáticas y hojuelas de biotita, a veces visibles sin ayuda de lente. En el interior de la región (Paracao), por su avanzada caolinización, forman un banco compacto, de color blanco, tendiente al grisáceo cuando está completamente desecado. En cambio, en el espesor de la formación con *Turritella americana* forman una zona grisácea, a veces más o menos infiltrada y endurecida por el carbonato de calcio; pero entre los intersticios de las concreciones calcáreas, o donde faltan las infiltraciones, las cenizas se presentan puras, frescas, sueltas, ásperas al tacto, y no hacen efervescencia con los ácidos.

En el conjunto de sus caracteres presentan una grande analogía con las cenizas dacíticas del pampeano y sobre todo con las de la formación loésica de Córdoba, que Doering distinguió con la letra *p*.

En la localidad representan, sin duda, la primera manifestación de esa actividad volcánica lejana, que luego, en las formaciones loésicas argentinas, adquirirá mayor intensidad e importancia litológica y estratigráfica.

Una circunstancia que aún nos interesa señalar es que el banco de cenizas, en cualquier parte que se examine, conserva siempre su individualidad, y sus característicos elementos no se mezclan, o se mez-

clan en proporciones despreciables, con las capas adyacentes de la misma formación.

Hemos visto que el fósil característico de esta formación es la *Turritella americana* (Brav.), acompañada casi siempre por moldes indeterminables de un bivalvo, probablemente una *Mactra,* y muy raros moldes de *Tagelus gibbus* Spengl. y *Strophocheilus oblongus* Müll.

La *Turritella americana,* no sólo característica de esta formación, sino también absolutamente exclusiva de este horizonte, se encuentra siempre al estado de moldes externos y raramente internos; los escasos moldes internos a menudo se presentan internamente vacíos y revestidos de pequeños cristales de calcita. Se reune especialmente en capas formadas por un número extraordinario de individuos, y alternadas con otros donde falta completamente o son muy escasos. En el banco de cenizas volcánicas su número es muy reducido.

Después de Bravard, que por primera señaló este gasterópodo en las formaciones del Paraná, designándolo con el nombre de *Cerithium americanum,* todos los autores sucesivos hasta Borchert y v. Ihering, que lo incluyeron en el género *Turritella,* lo recordaron en la lista de los fósiles marinos de la denominada «formación entrerriana» y como mezclado a los demás moluscos de esta formación, sin haber indicado el estrato en que se halla como fósil predominante y característico. Es posible también que estos autores no hayan observado *in situ* el banco con *Turritella,* porque, si los bloques que la contienen se encuentran con frecuencia caídos en la base de las barrancas desde Puerto Viejo hasta la calera de Aldasoro, el banco mismo pasa generalmente desapercibido por hallarse siempre en puntos casi inaccesibles de la pared de las barrancas. Solamente después de largas investigaciones *ad hoc* pudimos dar con el asiento de esos bloques, cuyo origen hasta entonces parecíanos enigmático.

Además de los fósiles recordados, la caliza de esta formación contiene numerosos microorganismos. En el residuo de la decalcificación de la parte calcárea, donde faltan los fragmentos de vidrio volcánico, junto con gránulos de arena cuarzosa, restos orgánicos de vegetales y células silíceas de la epidermis de gramíneas, se encuentran, en efecto, caparazones de diatomáceas de agua dulce pertenecientes a los géneros *Navicula, Pinnularia, Surirella, Synedra, Nitschia, Cocconeis, Epithemia, Fragilaria, Gomphonema,* radiolarios y esponjólitos

(anfioxias de *Spongilla*) también de agua dulce. En las cenizas volcánicas, mezcladas con los elementos minerales característicos, se observan las mismas diatomáceas, y sobre todo las del género *Cocconeis*, pero faltan los demás microfósiles.

A la par que sus equivalentes estratigráficos de *facies* continental, el banco calcáreo con *Turritella americana* está situado entre las calizas arenosas del marino número 6 y la superpuesta formación lacustre número 8 que, como veremos mejor en el párrafo siguiente, se halla muy a menudo transformada en un banco de caliza amorfa, travertinosa o compacta. Por lo tanto, por toda su extensión, la caliza con *Turritella* se encuentra incluída entre dos bancos calcáreos, formando en apariencia un único banco que, a un examen superficial, podría ser considerado como una sola formación. En efecto, a pesar de que, como ya observamos, el horizonte con *Turritella* es inconfundible por la peculiaridad de sus caracteres litológicos y de sus fósiles, sin embargo, en la generalidad de los casos, sus estratos pasan a los bancos calcáreos supra y subyacentes en una transición rápida, pero gradual, de manera que no es posible determinar exactamente sus límites.

Por esta circunstancia podemos considerar que toda la formación con *Turritella* represente una fase de transición entre el marino número 6 de *facies* costera y los depósitos continentales superpuestos.

Su deposición se efectuó probablemente en el fondo de lagunas litorales, separadas del seno entrerriano, en regresión, mediante barreras arenosas, representadas tal vez por la parte superior de las calizas arenosas del número 6.

Su deposición en pequeñas lagunas saladas, poco profundas y de aguas tranquilas, es demostrada no sólo por la reducida extensión horizontal y vertical de sus sedimentos, sino también por su elevado contenido en residuos orgánicos de origen continental y en microorganismos de agua dulce que, llevados por los vientos y los arroyos, quedaban mezclados con los detritus de su fondo cenagoso. Así mismo está demostrado por la capa de cenizas volcánicas que, como observamos, no presenta rastros de remociones, mientras que si las mismas cenizas hubiesen caído en una costa marina o en un mar abierto, en vez de depositarse en un estrato compacto y homogéneo habrían sido fácilmente dispersadas por el movimiento del oleaje. Finalmente hemos

visto que las mismas cenizas, no muy lejos de la región donde se desarrolla el banco con *Turritella,* se depositaron sobre capas de *facies* continental.

La particularidad del medio ambiente, representado por estas lagunas saladas de poca extensión y profundidad, favoreció sin duda el desarrollo de la fauna especial de estos sedimentos.

La *Turritella americana* representa sin duda una forma de adaptación a este peculiar medio ambiente, donde encontró condiciones, al parecer, muy favorables para su desarrollo y su multiplicación rápida. La vida de este gasterópodo no fué sino momentáneamente interrumpida por la caída de abundantes cenizas volcánicas, y no se extinguió sino a consecuencia de la progresiva transformación del medio, debido a que paulatinamente éstos residuos marinos quedaron por completo separados del mar entrerriano en retirada. Entonces las lagunas saladas residuales se transformaron en salobres y representaron el punto de partida de un más amplio sistema lacustre que se estableció después como probable consecuencia de perturbaciones hidrográficas, debidas al levantamiento de aquellas antiguas costas marinas.

La presencia de *Strophocheilus oblongus* Müll., ya señalada por v. Ihering (XXIX, pág. 264) (1), entre los fósiles marinos de la «formación entrerriana», se debe considerar como absolutamente accidental; sin duda, los escasos ejemplares de este gasterópodo de agua dulce fueron arrastrados, junto con los microorganismos, también de agua dulce (pótamo-esponjas y diatomáceas), por los arroyos que desembocaban en las lagunas y mezclados con la *Turritella* que en ellas vivía.

Nº 8. ARCILLAS LACUSTRES Y BANCOS CONCRECIONALES

Forman un banco muy fracturado, siempre igual en sus caracteres fundamentales, algo variable en sus detalles, y siempre constante en los alrededores de Paraná; sólo excepcionalmente puede faltar, por

(1) v. Ihering ha referido los ejemplares (moldes) de esta especie a la variedad *crassus* (Alb.), pero, según Doello-Jurado (com. epist.), este referimiento parece arriesgado.

el efecto de erosiones posteriores. Por la misma causa su espesor puede presentarse notablemente reducido y su aspecto profundamente alterado a consecuencia de infiltraciones de materiales extraños de origen externo, pero en la mayoría de los casos se presenta con sus caracteres típicos y con un espesor variable entre los tres y nueve metros.

Generalmente se componen de una arcilla verde-grisácea o gris-verdosa, semiplástica, homogénea, compacta, conteniendo siempre gránulos y manchas de limonita, manchas y dendritas de óxido de manganeso, carbonato y sulfato de calcio, difundido en la masa arcillosa o en concreciones y cristalizaciones.

El yeso puede faltar completamente o puede presentarse en escasos y pequeños cristales esparcidos sin orden. En cambio, algunas veces y sobre todo donde la formación alcanza mayores proporciones, el sulfato de calcio se encuentra en una cantidad tan grande que se concentra en gruesas masas y agregados cristalinos. En la quinta del señor F. Arce, en El Brete, por ejemplo, donde las arcillas de este horizonte forman una capa del espesor de 5 a 7 metros, el yeso alcanza tan notables proporciones que por cada sección correspondiente a una superficie de un metro, fué posible extraer, en término medio, 5 toneladas de yeso; en el banco arcilloso empieza a comparecer a cerca de 75 centímetros por debajo de la superficie de la formación, en forma de pequeñas masas cristalinas aisladas y mezcladas con núcleos de carbonato de calcio terroso; luego, descendiendo, las masas van rápidamente aumentando de número y de tamaño en tal medida que en la base de la formación se reunen en un verdadero banco, dejando entre sí escasos intersticios rellenos de arcilla. Es posible que estos yacimientos de yeso, situados siempre en las partes más hondas de las cuencas lacustres donde se acumularon las arcillas, deban su origen a las aguas marinas que, después de la regresión del mar, quedaron estancadas en las depresiones de la región. Es posible también que para la génesis del yeso de esta formación se pueda invocar la misma hipótesis emitida por A. Doering para las concresiones yesosas del pampeano, es decir, que hayan caído, en las aguas de estas cuencas lacustres, junto con cenizas volcánicas verdes, « básicas », ferríferas y magnesíferas, las mismas que evidentemente entran como elemento preponderante en la composición de estas arcillas.

La segunda hipótesis tiene la ventaja de explicarnos al mismo tiempo el origen del hierro y del manganeso que también contienen las arcillas en discreta cantidad.

Raramente el yeso se encuentra en gruesos cristales monoclinos; en la mayoría de los casos se halla en masas alabastrinas, drusiformes, de estructura radiada, incoloras, rosadas o a zonas alternadas blancas, grises y negras.

El carbonato de cal, siempre amorfo, forma a veces gránulos y núcleos terrosos, pero en la mayoría de los casos constituye vetas y masas concrecionales, travertinosas o compactas, a menudo muy numerosas y unidas entre sí más o menos íntimamente para formar verdaderos bancos, en cuyas anfractuosidades es casi siempre posible reconocer los restos de las arcillas características de esta formación.

Estos bancos calcáreos, al par que las arcillas, presentan numerosas grietas y hendiduras, a menudo rellenadas por un material calcáreo de formación posterior, que viene a formar una serie de tabiques, dirigidos en todos sentidos en el espesor del banco *(calcaire cloisonné* de D'Orbigny).

Los tabiques calcáreos que rellenan las hendiduras de las arcillas y de sus calizas, son tan numerosas a veces que en sección aparecen como una red complicada e irregular, en cuyas mallas, de todas dimensiones, quedan encerrados los fragmentos calcáreos o arcillosos del banco; cuando estos fragmentos han sido destruídos por la erosión, la roca muestra una estructura alveolar muy característica. El espesor de los tabiques es muy variable: desde algunos centímetros hasta un milímetro o aun menos; los más gruesos afectan especialmente una dirección oblicua de arriba abajo, interesando generalmente todo el espesor del banco. Cuando la formación alcanza cierto espesor, predominan en su parte superior; cuando el espesor de la formación está reducido a menos de un metro, como sucede en las barrancas de las costas del río Paraná, desde Puerto Nuevo hasta Bajada Grande, estos tabiques interesan todo su espesor y casi siempre son tan numerosos y tan juntos, que forman de por sí solos un banco, en cuyas pequeñas cavidades con dificultad se pueden reconocer los residuos arcillosos, los cuales, a su vez, casi siempre se presentan endurecidos por infiltraciones calcáreas.

En cambio, las concreciones calcáreas se encuentran sólo cuando

el banco arcilloso alcanza un discreto espesor y ocupan de preferencia su parte inferior. Forman núcleos de las más variadas dimensiones, de forma irregular, casi siempre con superficies redondeadas, a veces estalactiformes. A veces se encuentran aisladas y distribuídas irregularmente en el espesor de la formación; otras veces, como ya notamos, vienen a contacto entre sí, soldándose más o menos íntimamente hasta formar bancos anfractuosos o compactos.

La frecuente posición de estos bancos en la parte inferior de la formación, como se observa casi constantemente en las barrancas de la costa, desde Puerto Nuevo hasta el norte de Villa Urquiza, podría inducir en el error de considerarlos, como hizo D'Orbigny, como una formación aparte. Pero, además de los restos arcillosos que casi siempre rellenan sus anfractuosidades y que presentan todos los caracteres de la arcilla superpuesta; además de los casos en que las concreciones calcáreas no se sueldan entre sí sino que quedan separadas en el espesor de la formación arcillosa, para demostrar que estos bancos son una dependencia de la misma formación arcillosa que nos ocupa. existe el hecho, si bien raro, de que los mismos bancos se encuentren incluídos en la parte media del espesor de la capa arcillosa. Algunas veces, como acontece en las barrancas del cauce del arroyo Antoñico. antes de llegar al cementerio de la ciudad del Paraná (fig. 20, nº 8'). pueden observarse en la parte más alta de la formación.

Algunas veces toda la formación arcillosa está reemplazada por un grueso banco calcáreo; otras veces las concreciones faltan completamente. En el arroyo de la Ensenada (departamento de Diamante) y más exactamente cerca del molino del señor Ander Egg, donde el arroyo hace una pequeña cascada (el « salto de la Ensenada »), la formación. de arriba abajo, se compone de los detalles siguientes :

1º Banco calcáreo de cerca de 2 metros de espesor, compacto y fracturado, en que se excava el lecho del arroyo desde el vado del camino de Victoria al Salto ;

2º 2 metros, más o menos, de arcillas gris-verdosas, fracturadas y cruzadas por numerosas vetas calcáreas ;

3º 75 a 90 centímetros de margas del mismo color, sin concreciones o con escasas concreciones calcáreas nodulares :

4º 40 a 50 centímetros de arcillas, idénticas al 2º, pero con gruesas concreciones estalactiformes, que inferiormente confluyen entre sí

para formar un nuevo banco calcáreo, cuyo espesor no es posible calcular por formar el mismo lecho del arroyo después del Salto.

Desde el punto de vista genético, el significado de las diversas calizas de esta formación es distinto. Los tabiques que rellenan las hendiduras del banco arcilloso y a menudo también de los bancos calcáreos, provienen sin duda de filtraciones posteriores; el material que los compone, tratado con ácido clorhídrico, deja un abundante residuo arcilloso y arenoso, pardo, en que el microscopio revela la presencia de numerosos detritus orgánicos, células silíceas de gramíneas, fragmentos de espongiolitos de monactinélidas, radiolarios y diatomáceas de agua dulce, etc.

En cambio, los núcleos calcáreos y los bancos provenientes de la fusión de los primeros probablemente representan precipitaciones y consecutivas concentraciones acaecidas contemporáneamente a la deposición de las arcillas que las contienen; en el residuo blanco y tenuísimo de su decalcificación no se encuentran sino células silíceas de gramíneas y gránulos de polen, a veces en gran cantidad.

Finalmente, el origen de los núcleos de caliza terrosa es posible sea debido a la transformación del sulfato de calcio en presencia de carbonato de sodio que, a su vez, se formaría por efecto de la descomposición crónica de los feldespatos de las cenizas volcánicas verdes, que, como dijimos, probablemente entran en gran proporción en la composición de estas arcillas; el examen microscópico del muy escaso residuo de esta caliza terrosa no muestra sino rarísimas células silíceas de la epidermis de gramináceas.

Además del yeso y del carbonato de calcio, notamos que estas arcillas contienen también hierro y manganeso, casi siempre al estado de limonita y manganita respectivamente.

La limonita se reconcentra a veces en pequeñas masas terrosas o en nodulitos compactos, de color pardo o negro, frecuentemente de estructura pisolítica. Pero en la mayoría de los casos se presenta en forma de manchas, grandes y pequeñas, que tiñen de pardo la masa arcillosa.

La manganita está siempre distribuída en manchas y dendritas en el espesor de la roca o en las superficies de fractura de los bancos arcillosos y calcáreos; solamente sobre la superficie de los núcleos calcáreos y de las grietas forma a veces pequeñas y delgadas incrusta-

ciones negras, cuya superficie lustrosa y estriada, por probables fricciones, presenta a menudo brillo metálico.

Es probable que también el manganeso sea un producto volcánico llegado con las cenizas y concentrado luego por un proceso de lenta segregación. Es posible que haya llegado en estado de sulfato, como se encuentra aún en la actualidad en las cenizas de algunos volcanes (1).

Es notable la fracturación sufrida por esta formación; como ya observamos, ella interesa igualmente las arcillas y los bancos calcáreos y veremos más tarde que de la misma fracturación participan también los bancos de la superpuesta formación número 9, que está ligada con esta formación por evidentes relaciones estratigráficas. Estos bancos están cruzados, en efecto, por un sinnúmero de hendiduras y de grietas dirigidas en todos sentidos y que no pasan a las formaciones loésicas superpuestas.

Muy probablemente la génesis de este proceso de fracturación que interesa materiales muy diversos por su naturaleza petrográfica (arcilla, caliza, gres, etc.) debe atribuirse a presiones tal vez tangenciales. La hipótesis parece encontrar cierta confirmación en la circunstancia de que la superficie de fractura de las calizas, y sobre todo de las arcillas, se presentan a menudo lustradas y surcadas, como si realmente los fragmentos de la masa rocosa hubiesen experimentado el roce recíproco de un ligero deslizamiento.

Las arcillas de este horizonte, sin vestigios de estratificación y sin fósiles de *facies* francamente continental, se depositaron probablemente en una amplia cuenca lacustre, que ocupó la región después que las aguas marinas se retiraron definitivamente.

En su constitución, como ya supusimos, participaron probablemente en amplia escala cenizas volcánicas verdes (« básicas », yesíferas, manganesíferas y ferruginosas), productos de un lejano volcanismo, cuyas primeras manifestaciones ya vimos en las cenizas blancas (« ácidas ») en el horizonte anterior.

Sin duda las sales minerales (sulfatos y cloruros) llegadas con las

(1) En los productos emitidos por el Vesubio, durante la erupción de 1822, se constató la presencia de una abundante cantidad de cloruro y sulfato de manganeso.

cenizas por medio de corrientes aéreas, transformaron la cuenca en un sistema lacustre de « aguas amargas », cuya elevada concentración salina no permitió la vida en su seno; se explicaría así la falta absoluta de restos fósiles en estos depósitos, puesto que aquellos detritus orgánicos y microorgánicos, revelables con el microscópico en el residuo de las calizas, fueron llevados por los vientos o por los arroyos o también por filtraciones posteriores.

Esta formación se extiende por toda la región que estamos estudiando y tal vez hacia el norte se continúe hasta Corrientes, en vista de que recientemente Bonarelli y Nágera (X) identificaron el *calcaire cloisonné* y la *argile grise* de D'Orbigny, que corresponden a los bancos calcáreos y arcillosos de este horizonte, con el *calcaire a fer hîdraté* y la *argile gypseuse* del mismo autor.

En la mayoría de los casos está bien desarrollada y fácilmente reconoscible por sus caracteres y sobre todo por sus concreciones calcáreas y por el yeso que contiene, a pesar de que éste se encuentra en abundancia sólo en escasas localidades. Donde es posible estudiarla en sus caracteres típicos y en todos sus detalles es, sin duda, a lo largo de las barrancas que forman la costa del río Paraná desde Puerto Nuevo hasta Villa Urquiza y en las barrancas del cauce del arroyo Antoñico desde el puente de la vía férrea hasta el fondo de la calle Laprida (figs. 18 y 20, nº 8).

Raramente falta; si en muchas localidades parece no existir, como por ejemplo al este de Puerto Nuevo hasta Bajada Grande, es porque se presenta de reducido espesor y transformado generalmente en un banco calcáreo, en que también los residuos arcillosos de las anfractuosidades se infiltran de carbonato de calcio, perdiendo totalmente su aspecto característico. En estas condiciones sus materiales se confunden con los de los horizontes supra y subyacentes, sobre todo cuando éstos también son transformados en bancos calcáreos. Así, por ejemplo, en la bajada del Puerto Nuevo, donde observamos la superposición de bancos calcáreos pertenecientes a los distintos horizontes números 4, 6, 8 y 9 (fig. 17); en las barrancas a la izquierda de la desembocadura del arroyo Antoñico, donde los bancos calcáreos de los números 6, 7, 8 y 9 parecen constituir un único banco, etc.

Esta circunstancia, que se repite frecuentemente, nos explica por qué los autores, al describir los clásicos depósitos de los alrededores

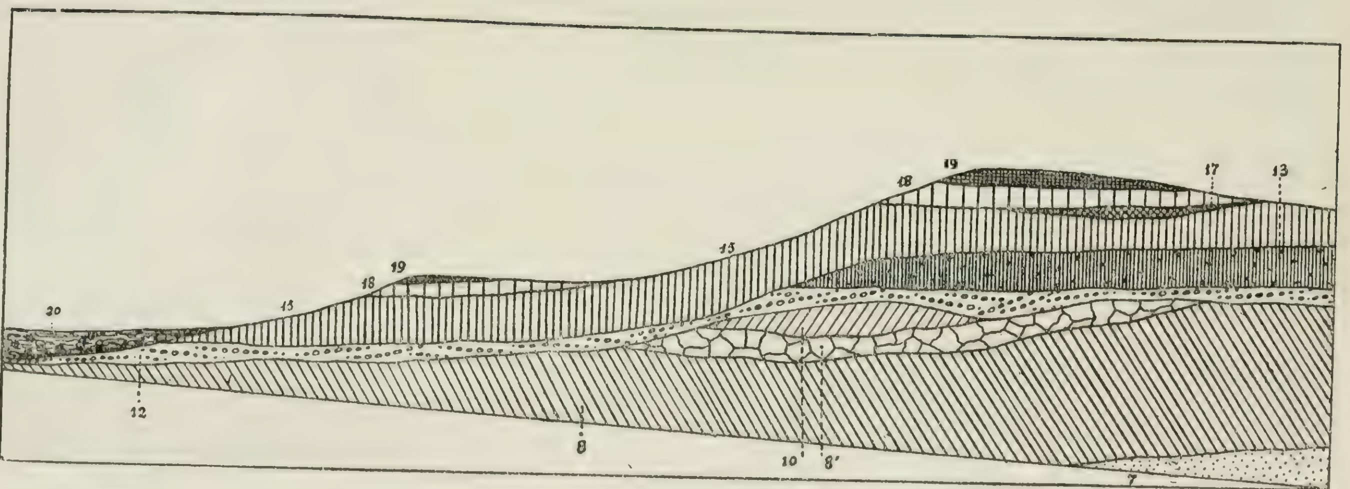


Fig. 20. — Barrancas del arroyo Antoñico desde el puente del F. C. E. R. hasta el puente del cementerio de Paraná : 7, arenas arcillosas equivalentes a la formación con *Turritella americana* ; 8, arcilla lacustre del araucanense ; 8', banco calcáreo concrecional del horizonte anterior ; 10, arcilla preensenadense ; 12, conglomerado prebelgranense ; 13, loess pardo con tosquillas ramificadas del belgranense ; 15, loess pardo claro del bonaerense ; 17, fango tehuelchense ; 18, loess pardo-gris del cordobense ; 19, tierras negras del aimarense ; 20, aluviones modernos. Escala vertical = 1 : 250 ; horizontal = 1 : 3000.

de Paraná, no mencionan este horizonte, sino que nos hablan de un único banco calcáreo, con que terminaría la serie de los sedimentos marinos, confundiendo en él formaciones fundamentalmente distintas. Sin embargo, observando detenidamente los detalles de este único banco queda siempre posible separar los varios componentes, porque, aun en las condiciones más desfavorecidas de observación, las calizas arenosas, siempre estratificadas, a menudo fosilíferas del marino número 6, se diferencian siempre de las calizas concrecionarias, sin vestigios de estratificación, con residuos de arcilla en las anfractuosidades y con las características manchas de manganeso del lacustre número 8. Las calizas con *Turritella americana,* finalmente, donde existen, se intercalan entre las dos formaciones anteriores, pasando a la subyacente y sobre todo a la suprayacente por intermedio de una gradual transición, en lugar de representar un elemento de confusión, se prestan muy bien para separarlas, mediante la presencia de sus fósiles característicos. Donde no existe el banco con *Turritella* y las calizas marinas del número 6, sobre las cuales al este del Puerto Nuevo yace esta formación, ya el error no es más posible, porque descansa directamente sobre las arenas fluviales del número 5, de las cuales está separado por una línea de demarcación muy neta.

N° 9. GRES CUARZOSO, INCOHERENTE

Se compone de elementos cuarzosos, generalmente finos y finísimos, cementados por una muy escasa cantidad de arcilla, en un gres fácilmente friable, de color verde-amarillento o verde-gris claro muy característico. Pero a menudo el cemento que reune los gránulos de cuarzo es más abundante y de naturaleza pelítica, de modo que el gres se transforma en una especie de loess de color pardo-grisáceo o tabaco obscuro, más o menos arenoso, a menudo con gruesas concreciones calcáreas (en Aguas Corrientes); así observamos en este horizonte los primeros vestigios de una formación loésica.

Forma un banco casi siempre abundantemente fracturado en pequeños trozos, irregularmente poliédricos (fig. 22, n° 9).

Frecuentemente a más de las numerosísimas grietas que cruzan el

banco en todo sentido, es posible reconocer, sobre todo en su parte superior, un sistema de hendiduras más amplias y más extensas, dirigidas en sentido subhorizontal, que dividen la formación en bancos secundarios, simulando a veces una estratificación más o menos irregular.

Estas hendiduras, como a menudo también las grietas, están rellenadas de caliza travertinosa que forma tabiques calcáreos de espesor variable. Como sucede en la formación anteriormente considerada, también en el gres estos tabiques pueden ser tan abundantes como para transformarlo en un banco calcáreo, en cuyas numerosas y frecuentes anfractuosidades es siempre posible reconocer los residuos del gres fundamental. El examen de estos residuos arenosos que también pueden presentarse endurecidos por infiltraciones calcáreas, sirven para diferenciar esta formación de la anterior, que en sus anfractuosidades conserva, en cambio, residuos arcillosos; este carácter diferençial es útil sobre todo en los casos frecuentes a lo largo de la costa desde Puerto Nuevo a Bajada Grande, en que las dos formaciones vienen a contacto entre sí, presentando en un examen superficial un aspecto absolutamente idéntico.

Las calizas travertinosas que rellenan estas fracturas contienen siempre cierta cantidad de arena y de materiales arcillosos pardo-rojizos. El residuo de la decalcificación muestra escasos fragmentos de los ordinarios microfósiles (células silíceas de gramíneas, diatomáceas, radiolarias, acículas de esponjas de agua dulce), que sin duda deben haber sido arrastrados por las aguas incrustantes, que filtrando formaron los tabiques calcáreos después de la consolidación y de la fracturación del gres.

En todos los casos la roca está diseminada por una grande cantidad de manchas y dendritas de óxido de manganeso, de color negro o negro-grisáceo, que forman una de las principales características de la formación.

Los fósiles han de ser muy raros; no pudimos encontrar más que un grueso fragmento de mandíbula superior de un *Toxodon* de gran talla, incrustado en la caliza concrecional de los tabiques y manchado por el manganeso, que ya describimos en otro trabajo (XXVII) bajo el nombre de *Toxodon Doeringi*.

La presencia de los restos de este ungulado y los caracteres litoló-

gicos y estratigráficos, demuestran que esta formación es de *facies* continental, tal vez desértica. Quizá en un tiempo más extensa, actualmente está a menudo reducida a trozos de pequeña extensión (fig. 18), profunda e irregularmente denudados en su superficie (fig. 14).

Las localidades donde se presenta con los caracteres de un banco continuo y de notable espesor (de 3 a 5 m.) son las barrancas de la costa que se extienden desde Bajada Grande hasta Puerto Nuevo y al norte de Villa Urquiza, donde fué descrito por D'Orbigny bajo el nombre de *grès quartzeux*. En el Brete, Aguas Corrientes y en los alrededores de estas localidades también forma un banco continuo pero de aspecto y estructura loesiforme (1).

La irregularidad de la superficie de este horizonte y su discontinuidad indican claramente que, después de su consolidación, quedó expuesto a los efectos de un activo proceso de erosión.

En cambio, su base se presenta mucho más regular y uniforme. Descansa constantemente encima de las arcillas del número 8 o sobre sus bancos de tosca.

Las dos formaciones no sólo vienen a contacto entre sí en perfecta concordancia, sino que casi siempre pasan una a la otra mediante una transición gradualísima, de modo que no es siempre posible establecer con exactitud dónde termina la arcilla y empieza el gres. Pero exceptuando la zona de transición, el gres, por su elevado contenido de arena, se diferencia fácilmente de las arcillas subyacentes, aun cuando esté fuertemente calcarizado o cuando predomina en sus bancos estructura pelítica.

Esta formación a pesar de sus numerosas hendiduras y grietas de que ya hemos hablado en el párrafo anterior, no presenta vestigios de evidentes dislocaciones.

(1) En efecto, está constituído por un material rojo-parduseo en que la estructura pelítica prevalece grandemente sobre la psamítica. En este caso el banco contiene gruesas concreciones calcáreas, de un color rosado muy característico, diseminadas en el espesor de la formación. A menudo el número de estas concreciones aumenta extraordinariamente, transformando el banco en esas capas de toscas rosadas que Bonarelli y Nágera (X) señalaron desde Punta Feliciano hasta Diamante.

N° 10. ARCILLAS GRISES « GRUMELEUSES »

Están siempre distribuídas en forma de lentes de forma irregular, alargadas, que por su aspecto recuerdan los comunes depósitos lacustres o mejor palustres del pampeano. Su espesor, muy variable, puede alcanzar desde pocos centímetros hasta 3 y 3^m50.

Los caracteres de estas arcillas varían notablemente según la naturaleza de la roca sobre la cual descansan, ya que en la mayoría de los casos, y sobre todo en su base, se mezclan abundantemente con los materiales removidos de las formaciones sobre cuya superficie denudada se depositaron

Al final del párrafo anterior hemos visto que, después de la deposición del gres número 9, la superficie de la región permaneció expuesta a un largo proceso de erosión, que incindió profunda e irregularmente no sólo el gres del número 9 sino también, donde el gres por su estado de disgregación ofrecía poca resistencia, las arcillas lacustres del número 8. Pero es necesario advertir que son raros los casos en que estas arcillas palustres del número 10 yacen directamente sobre las lacustres antedichas, porque veremos que en la gran mayoría de los casos, en los mismos puntos, fueron a su vez denudadas fácilmente por los aluviones del número 12.

Sin embargo, cuando descansan sobre la superficie denudada del número 8 raramente presenta un aspecto típico: en cambio, como por ejemplo se observa entre Fábrica de yeso y Aguas Corrientes, son substituídas por un banco de 50 a 60 centímetros de espesor de un material cenagoso, endurecido, arenoso y arcilloso, de color pardo-grisáceo, que evidentemente representa las arcillas de este horizonte abudantemente mezcladas con detritus y los productos de la remoción del gres número 9.

Cuando descansan sobre este gres, pueden presentarse dos casos distintos. Algunas veces, como por ejemplo al norte de Villa Urquiza (fig. 5, n° 10) y en los alrededores de la cantera Izaguirre (fig. 14, n° 10) estas arcillas no se mezclan con los elementos del gres subyacente y descansando sobre la superficie bien deundada de éste, del cual las separa una línea de demarcación muy neta, conservan su

aspecto típico y su color gris claro. Otras veces, como pasa comúnmente en las barrancas de la costa entre Puerto Viejo y Bajada Grande, y sobre todo en los alrededores de la Calera de Aldasoro (fig. 23, nº 10) se mezclan más o menos abundantemente con los materiales del gres número 9, con el cual entonces simulan no sólo una concordancia sino también una gradual transición, en que no es posible fijar los límites recíprocos. Pero a la altura misma de la Calera de Aldasoro (fig. 23, nº 10*a*) entre las dos formaciones, se intercala una delgada capa de 5 a 10 centímetros de espesor, compuesta por numerosas capitas, al parecer psilogénicas, parduscas o grisáceas y constituídas por materiales terrosos, arcillosos y arenosos: con el microscopio, sobre todo en las capitas grisáceas, es posible reconocer la presencia de fragmentos vitrosos de cenizas volcánicas blancas y los comunes microfósiles.

En estos casos las lentes de las arcillas palustres se dividen en dos partes distintas, que pasan una a otra en gradual transición. De estas dos partes la inferior (fig. 23, nº 10*b*), a consecuencia de la mezcla con los materiales del número 9, contiene generalmente una notable cantidad de arena y de elementos loésicos que, en general, van progresivamente disminuyendo de abajo arriba. Por esta circunstancia, sobre todo hacia la base, por su aspecto litológico y por su color recuerda muy de cerca el subyacente gres cuarzoso, particularmente donde, como pasa a menudo en estas localidades, en el cemento del mismo gres predomina la estructura pelítica. Pero alejándose del gres los elementos cuarzosos disminuyen gradualmente y la roca adquiere el color y el aspecto de un loess muy arcilloso y algo arenoso.

En cambio, la parte superior (fig. 23, nº 10*c*) está eminentemente constituída por arcilla plástica, de color gris amarillento o verdoso, manchado más o menos abundantemente de pardo por infiltraciones de materiales arcilloso-loésicos provenientes de las formaciones superpuestas. Muy a menudo la infiltración de estos materiales es tan abundante que, cuando húmeda, la arcilla se presenta casi uniformemente teñida de pardo grisáceo o rojizo; pero al desecarse vuelve a su color gris claro característico, que resalta, sobre todo desde lejos, sobre el color obscuro de las formaciones adyacentes (figs. 21 y 22, nº 10).

En el Espinillo (fig. 24, nº 10) las arcillas están substituídas por un

banco de tosca muy arenosa que cerca del puente carretero de esta localidad, pasa a una arena cenagosa gruesa, de color pardo-amarillento.

Las arcillas de estas lentes, cuya parte fundamental se compone de un material clorítico, proveniente tal vez de la descomposición de cenizas volcánicas verdes, anfibolíticas y manganesíferas, en todos los casos, aun cuando predomine el elemento arenoso, se presentan dise-



Fig. 21. — Barrancas del río Paraná en proximidad de la calera de Aldasoro

minadas de manchas y dendritas de óxido de manganeso; raras veces contienen también pequeñas cristalizaciones de yeso.

Al disecarse se desmenuzan en pequeños fragmentos irregulares muy típicos de las arcillas de este horizonte (fig. 22, nº 10). Las hendiduras que frecuentemente cruzan las arcillas de esta formación están rellenadas a menudo por materiales arcillosos. gris-verduscos o pardo-rojizos.

El hecho de que estas areillas nunca contienen vetas o tabiques de carbonato de calcio representa un carácter muy importaute para diferenciarla de los horizontes similares.

Además su aspecto, su color y todos los caracteres ya menciona-

dos, permiten distinguir estas arcillas de las del número 8. Finalmente, para el examen diferencial podemos casi siempre utilizar el dato estratigráfico que nos proporciona el gres cuarzoso, ya que las arcillas

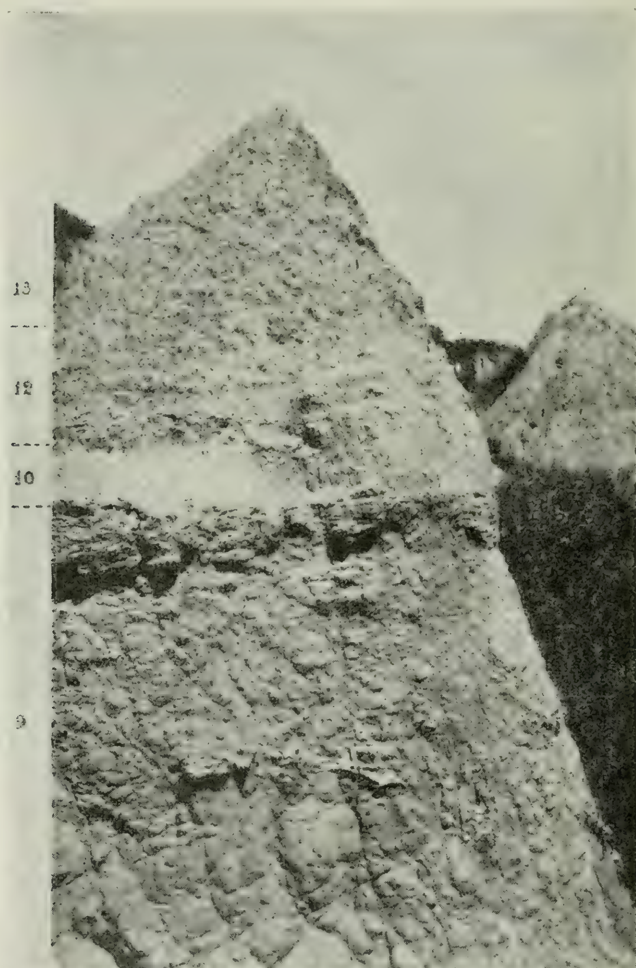


Fig. 22. — Detalle en las barrancas del río Paraná entre cantera Izaguirre y parque Urquiza (Paraná) : 9, gres cuarzoso (hermosense) ; 10, arcilla palustre (preensenadense) ; 12, conglomerado loésico (prebelgranense) ; 13, loess pardo (belgranense).

del númere 8 se encuentran por debajo de éste, mientras las del número 10 siempre por encima; desde este punto de vista es muy demostrativo el perfil esquemático representado por la figura 5, en que las tres formaciones se encuentran superpuestas en una misma sección.

Las arcillas palustres que forman este horizonte presentan a menudo cavidades cilíndricas dejadas por los tallos de pequeños vegetales y ennegrecidos por el manganeso. Además, en la parte inferior del banco, en la Calera de Aldasoro, hallamos raros aquenios biloculares.

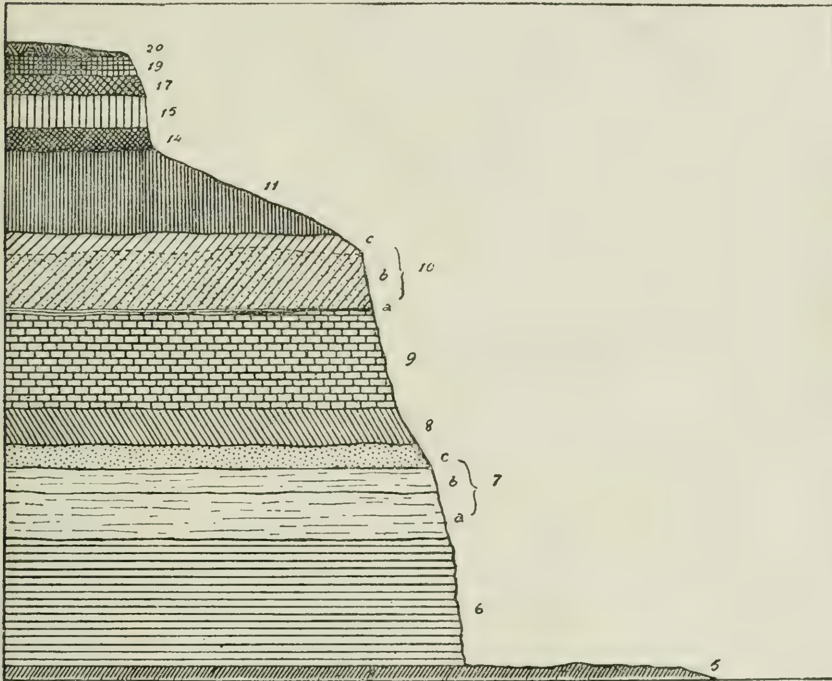


Fig. 23. — Parte superior de la barranca del río Paraná en la calera de Aldasoro: 5, arcilla estratificada con *Corbicula tenuis* (ríonegrense terrestre); 6, banco calcáreo con fósiles marinos (ríonegrense marino); 7, banco con *Turritella americana* : *a*, caliza cavernosa con fragmentos rodados de bivalvos marinos; *b*, caliza arcillosa y compacta con *Turritella*; *c*, arena amarillenta con nódulos calcáreos; 8, arcilla endurecida (araucanense); 9, gres cuarzoso (hermosense); 10, arcilla palustre (preensenadense): *a*, capitas psilogénicas; *b*, arcilla arenosa parda amarillenta; *c*, arcilla gris; 11, loess pardo rojizo (ensenadense); 14, fango manganesífero (prebonaerense); 15, loess pardo claro (bonaerense); 17, fango sin manganeso (tehuelchense); 19, tierra negra (aimarense); 20, humus (arianense). Escala vertical = 1 : 330.

Son estos los únicos fósiles que hemos encontrado en esta formación.

Evidentemente, la formación de estas arcillas palustres es el resultado de un período de gran precipitación durante el cual se produjo también la denudación y erosión de la superficie del gres número 10, favorecidos por el estado de fracturación de la roca.

Nº 11. LOESS PARDO-ROJIZO, ARCILLOSO

Cuando está humedecido su color se vuelve pardo-obscuro y su consistencia aumenta; en cambio, cuando es completamente desecado, se hace más claro y pierde consistencia, quedando pulverulento o compacto, según su proporción de contenido en arcilla. Cuando esta proporción es elevada, al desecarse, se divide generalmente en pequeños terrones irregularmente poliédricos.

Contiene siempre numerosas manchas dendríticas de óxido de manganeso, pero en proporciones menores que en las formaciones continentales subyacentes.

El carbonato de calcio raramente falta; en la mayoría de los casos es abundante; a veces se presenta bajo forma de infiltraciones terrosas, pero mucho más frecuentemente en forma de concreciones o de tabiques que, al parecer, rellenan antiguas grietas.

Raramente se reune para formar pequeños bancos; en estos casos el banco concrecional ocupa la parte superior del banco loésico (fig. 26, nº 11 *a*) o, más a menudo, la parte inferior. Los tabiques generalmente son escasos y se mantienen simples, en forma de láminas anchas que cruzan, casi siempre más o menos, oblicuamente buena parte o todo el espesor del banco, delimitando superficies inclinadas bastantes extensas (figs. 8 y 26, nº 11). En Aguas Corrientes, en la concavidad formada por la unión de dos de estas láminas oblicuamente convergentes, se recogen lentes de cenizas volcánica verde, más o menos descompuesta. Estas láminas calcáreas forman un elemento muy característico de esta formación loésica.

Las concreciones calcáreas decalcificadas dejan un abundante residuo arcilloso, pardo-rojizo, algo arenoso, que al miscrocopio muestra escasos fragmentos de vidrio volcánico, hojuelas de biotita, gránulos de hornblenda, fragmentos de microcristales de tormalina, zirconio, etc., y los comunes microfósiles (células epidérmicas de gramíneas, diatomáceas, espongiolitas de monactinelas, etc.) en pequeña cantidad.

Esta primera formación loésica, en comparación con las demás que a siguieron, es la que presenta el mayor desarrollo en sentido verti-

cal, pudiendo alcanzar un espesor de cinco metros. Pero su extensión horizontal es más bien reducida, por estar incindida y asportada sin duda por la acción mecánica de la faz aluvional sucesiva número 12. Sin embargo, es bastante bien desarrollada vertical y horizontalmente al este del Puerto Nuevo, desde la altura de la curtiembre de Florencio Salejas hasta El Brete y sobre todo entre Aguas Corrientes y Fábrica de Yeso, a lo largo de las barrancas de la costa.

Se observa también al oeste del Puerto Viejo, entre la Calera de Reggiardo. En todas las localidades mencionadas los depósitos aluvionales del número 12 son muy reducidos o completamente ausentes.

La base de este banco loésico descansa sobre las lentes arcillosas del número 10, con cuyos materiales a menudo se mezclan parcialmente. Donde estas arcillas faltan, yacen sobre la superficie denudada del gres número 9 o de los bancos loesiformes que lo substituyen lateralmente.

En arroyo de la Ensenada y en arroyo Antoñico, cerca de su comienzo (Quintas al Sur), localidades en que las formaciones intermediarias faltan, descansa directamente sobre los bancos calcáreos o las arcillas del número 8.

A juzgar por los numerosos fragmentos rodados de huesos de mamíferos incrustados en los depósitos aluvionales del número 12, que evidentemente los arrastraron los materiales del banco loésico en examen, éste debía contener, al menos en algunos puntos, una abundante fauna fósil. Pero en los puntos visitados no pudimos hallar más que algunas placas centrales de la coraza del *Gliptodon Muñizii* Amegh. (arroyo de la Ensenada).

Nº 12. CONGLOMERADO CENAGOSO

Es un conglomerado monogénico, es decir, compuesto exclusivamente por cantos rodados calcáreos, cementados entre sí, incoherentemente, por un material loésico pardo-rojizo.

Los cantos calcáreos son siempre bien rodados, su volumen es muy variable, generalmente el de una avellana o de una pequeña nuez; pero algunas veces aumenta hasta alcanzar el volumen de un puño;

otras veces, en cambio, disminuye hasta llegar al de una gravilla o de una arena calcárea gruesa; en muchos casos, finalmente, se trata de una mezcla de cantos de todas las dimensiones recordadas. Algunas veces los cantos presentan grietas de contracción a guisa de septarias.

La caliza de que se componen es blanca o más frecuentemente grisácea, a menudo manchada o completamente ennegrecida por el óxido de manganeso. Es muy dura, tenaz, algo arcillosa, a veces con cavidades de contracción revestidas raramente de muy pequeños cristales de calcita. Al examen microscópico, recuerda muy de cerca la caliza de las concreciones del banco loésico precedente. En efecto, el residuo de la decalcificación con ácido clorhídrico, separado de la arcilla que contiene en discreta cantidad, resulta constituído exclusivamente por fragmentos de microcristales y más escasos restos de microorganismos silíceos. Entre los primeros prevalece el cuarzo, el feldespato, la biotita, la turmalina, el zirconio y sobre todo el vidrio volcánico en fragmentos idénticos a los de las cenizas blancas. Los restos silíceos organizados comprenden los microfósiles comunes en todas las formaciones loésicas, es decir, células epidérmicas de gramíneas, espongiolitos, radiolarios y diatomáceas de agua dulce (1).

La abundancia de fragmentos de vidrio volcánico es tal vez el único carácter, por cierto de relativa importancia, que diferencia la caliza de estos cantos rodados de la de las concreciones calcáreas del loess

(1) Estos microfósiles, sobre los cuales esperamos en breve poder publicar un estudio más detallado, se hallan constantemente en todos los depósitos pampeanos, subpampeanos y postpampeanos, particularmente en aquellos que se formaron con el concurso de aguas lacustres, palustres y pluviales. Presentan siempre una grande uniformidad; varían de proporciones, pero las especies presentan variaciones muy reducidas, no sólo para un mismo horizonte considerado en localidades distintas y entre sí distantes, sino también para los diferentes horizontes. Sin embargo, opino que representan un elemento de cierta importancia para establecer las condiciones del clima y del medio ambiente que rigieron durante el período de las sedimentaciones loésicas. Además, es importante la constatación de que si en los depósitos lacustres, fluviales y fluvio-palustres estos microfósiles son más abundantes, no faltan nunca en los depósitos loésicos, francamente eólicos y, especialmente las células silíceas de la epidermis de las gramináceas, se encuentran en proporciones suficientes para considerarlas de la misma importancia que las cenizas volcánicas en la génesis del loess argentino.

número 11, con la cual la hemos comparado y en la cual estos fragmentos son más bien escasos.

Los cantos que forman este conglomerado se reunen siempre en lentes o en lechos, a veces únicos sobre un mismo corte o, más frecuentemente, múltiples, irregularmente superpuestos o entrecruzados. El espesor de los lechos guijarrosos es muy variable, desde pocos centímetros hasta un metro o más.

El cemento que los amalgama se compone de un material fangoso pardo-rojizo obscuro, arcilloso, manganesífero, algo endurecido, pero

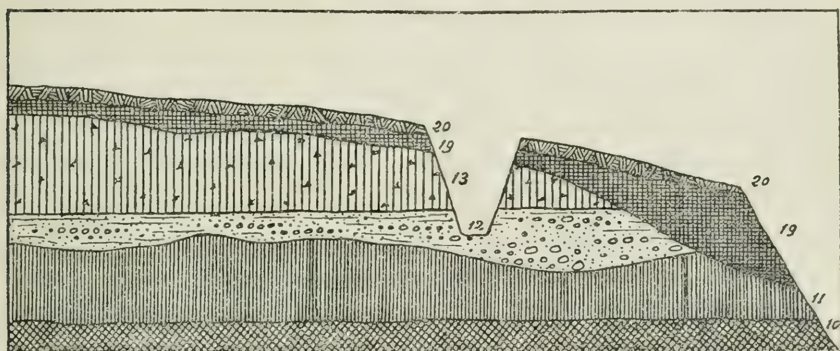


Fig. 24. — Barranca derecha del arroyo de las Conchas al Espinillo (a la altura del puente carretero) : 10, fangos y arenas (preensenadenses) ; 11, loess pardo rojizo arcilloso y manganesífero (ensenadense) ; 12, conglomerados, arenas y fangos (prebelgranenses) ; 13, loess pardo con tosquillas ramificadas (belgranense) ; 19, aimarense ; 20, humus. Escala vertical = 1 : 250.

friable, a menos que, como pasa raramente, infiltraciones calcáreas no le confieran una mayor consistencia. Generalmente escaso entre los elementos del conglomerado, aumenta entre los lechos superpuestos que, por lo tanto, se presentan separados por intercalaciones loésicas, o mejor dicho, cenagosas, estratiformes o lentiformes de distinto espesor, en que los cantos generalmente faltan, siendo reemplazados por escasas gravillas y detritus calcáreos.

En las barrancas del arroyo de las Conchas al Espinillo, a pesar de presentarse con sus caracteres fundamentales, este horizonte (fig. 24, nº 12) ofrece un aspecto algo diverso del que hemos descrito. Se compone especialmente de un fango endurecido, muy arenoso y estratificado en capitas muy numerosas, delgadas e irregulares, en que se intercalan lentes, generalmente de poco espesor y extensión, del carac-

terístico conglomerado. Las arenas que contiene, a veces, se reunen también en pequeñas lentes de color pardo o amarillento. Además, la parte cenagosa está diseminada en pequeñas y numerosas cavidades radiciformes ennegrecidas por los óxidos de hierro y manganeso.

Pero, cerca del puente carretero de la misma localidad, donde la formación se presenta más desarrollada, la parte conglomerática aumenta en proporción de la cenagosa y los pequeños cantos calcáreos se mezclan a numerosos cantos de una arenisca muy parecida a la de las arenas ocráceas del número 5.

Frecuentemente, tanto los lechos conglomeráticos como las intercalaciones cenagosas, contienen restos de mamíferos fósiles; pero mientras los restos del conglomerado son siempre fragmentarios y rodados, como si hubiesen sido arrastrados ya en estado fósil, los de las intercalaciones, aunque casi siempre dispersados, son enteros, no rodados y frágiles. Todos ellos presentan manchas y dendritas de óxido de manganeso muy característicos, y, a veces, incrustaciones de concreciones calcáreas.

Por su estado de conservación, la mayoría de los restos son absolutamente indeterminables. En arroyo de la Ensenada (vado del camino a Victoria), donde los conglomerados contienen numerosos restos, pudimos recoger un fragmento de muela inferior (tal vez la quinta izquierda) de *Toxodon Burmeisteri* Giebel, una muela entera (P_4) de *Hippidion principalis* (Lund) Oven, y un canino inferior de un pequeño *Arctotherium?* Otro canino de *Arctotherium,* encontrado en el mismo horizonte en el Espinillo, donde también son numerosos los restos óseos de mamíferos fósiles, se conserva en el Museo provincial de Entre Ríos (Paraná), donde se encuentra también el fragmento de la mandíbula inferior sobre la cual Fl. Ameghino fundó el *Arctotherium vetustum* (II, pág. 319). Como es sabido, esta pieza fué encontrada por Scalabrini en las barrancas de Villa Urquiza y fué atribuída por Ameghino al «piso mesopotámico de la formación patagónica». Sin entrar en los detalles morfológicos de la pieza, que, según Ameghino, pertenecería a un precursor oligoceno de los *Arctotherium* pampeanos, observaremos que la pieza en cuestión proviene, con mucha probabilidad, no del *mesopotamiense,* sino de los conglomerados de este horizonte loésico número 12. En efecto, en Villa Urquiza no existen ni siquiera rastros de los característicos conglomerados osíferos del me-

sopotamiense. Además, al estado de fosilización de la pieza es muy distinta del de los fósiles mesopotamienses, cuyos caracteres, que ya conocemos, son típica y exclusivamente constantes para los restos fósiles de este horizonte. En cambio, el fragmento de mandíbula del *Arctotherium vetustum* Amegh., aunque manchado de negro grisáceo por el manganeso, no presenta esa infiltración silíceo-ferruginosa que da a los restos mesopotamienses esa dureza, fragilidad, peso y color sumamente característicos; además, entre las anfractuosidades de la pieza, como ya observamos (pág. 87), es posible reconocer aún pequeños restos de arcilla pampeana. Concluyendo : el fragmento de mandíbula del *Arctotherium vetustum* Amegh. presenta ese estado de fosilización común de los restos del conglomerado fangoso de este horizonte número 12, del cual probablemente proviene.

El espesor de la formación es muy variable; desde pocos centímetros alcanza a menudo mayores espesores hasta llegar a los dos o tres metros.

Su extensión horizontal es notable: se puede afirmar que se extiende por toda la región en estudio. Sin embargo, a lo largo de las barrancas de la costa del río Paraná, excepción hecha de las que van desde Puerto Nuevo hasta Puerto Viejo, generalmente son reducidos a lentes aislados o faltan por completo.

En todas las demás localidades, esta formación, que sin duda se compone de depósitos de pequeños aluviones cenagosos en que se mezclaron los materiales de las formaciones subyacentes, constituye un piso muy característico y un elemento estratigráfico muy útil para establecer la posición de los diversos bancos loésicos de la región.

Morfológicamente, representa un período de mayor precipitación de aguas meteóricas, que sigue al régimen de clima árido, cuyo exponente hemos visto en el banco loésico anterior.

Las mismas causas que determinaron la acumulación de estos lechos guijarrosos denudaron e incindieron profundamente la superficie de la región, determinando en muchos puntos la desaparición de las formaciones subyacentes, donde éstas no ofrecieron suficiente resistencia.

Consecuentemente, vemos que el banco loésico del número 11 resistió solamente donde las fuerzas corrosivas de este período aluvional actuaron escasamente, o donde la presencia de bancos calcáreos

concrecionales aumentaron la resistencia del banco loésico (fig. 26).

En las demás localidades los conglomerados de este horizonte yacen en discordancia sobre la superficie denudada de las lentes arcillosas del número 10 (figs. 14, 17, 20 y 22), del número 9 (figs. 13, 14 y 18), o de las arcillas palustres del número 8 (figs. 18 y 20).

Nº 13. LOESS PARDO CON TOSQUILLAS RAMIFICADAS

Forma un banco compuesto de un loess generalmente tenue, casi pulverulento, si bien muchas veces un ligero contenido arcilloso le confiere una relativa consistencia; en este último caso, su color adquiere un tinte rojizo, y al desecarse se fragmenta en pequeños terrones de forma irregular.

A diferencia de lo que hemos observado en las formaciones precedentes, en el loess de este banco no se observan manchas y dendritas de óxido de manganeso, o se observan en número muy reducido. En cambio, muy a menudo presenta numerosas y pequeñas cavidades cilíndricas, ramificadas e internamente ennegrecidas, idénticas a las cavidades radiciformes que se hallan comúnmente en las formaciones análogas de las otras regiones loésicas de la República.

El número de las tosquillas que caracterizan esta formación a veces es verdaderamente extraordinario; otras veces es reducido, pero no faltan nunca. Estas concreciones calcáreas se diferencian fácilmente de las de los horizontes anteriores; son generalmente pequeñas, alargadas verticalmente y ramificadas en todos sentidos a guisa de raíces. Su superficie es irregular y granulosa. La caliza que las constituye es tierna, porosa, liviana y algo arenosa; el producto de su decalcificación está constituído por un abundante residuo arcilloso, pardo-claro, muy tenue, en que se hallan siempre los comunes microfósiles.

Sin duda, este banco loésico en un tiempo ocupaba una mayor extensión, pero después de su deposición fué denudado y reducido a trozos aislados más o menos extensos.

Actualmente puede observarse en las barrancas del arroyo Antoñico (figs. 19 y 20), especialmente a la altura del cementerio, en la bajada que desde el Paseo Urquiza desciende al Puerto de Izaguirre, y par-

ticularmente a la altura del Parque escolar, en la cantera de Izaguirre (fig. 14), en la cantera de Ozinalde, en el arroyo de la Ensenada, en el Espinillo (fig. 24), etc. En todos estos puntos el espesor del banco oscila más o menos entre uno y tres metros y cincuenta centímetros.

Descansa siempre sin línea de demarcación sobre los lechos guijarrosos de la anterior formación número 12, que los separa de los horizontes subyacentes, exceptuando algunos puntos donde, faltando el conglomerado loésico, llega a contacto con el loess número 11, con el cual parece fusionarse mediante una gradual transición.

En esta formación loésica no hemos podido observar restos fósiles, a excepción de una cueva excavada en el espesor del banco del arroyo de la Ensenada (cerca del vado del camino a Victoria), y rellenada de capitas pluviales idénticas a las que, en la misma localidad, forman un banco delgado entre el loess número 13 y el número 15; su sección afectaba la de un cono invertido de 60 centímetros de base por 60 de altura.

Nº 14. TOSCA MANGANESÍFERA PARDO-OBSCURA

Es una tosca no calcárea o, mejor dicho, un fango loésico endurecido, de aspecto y constitución variable según los puntos en que se observe, presentando, sin embargo, el mismo significado morfológico y una posición estratigráfica constante. Forma un banco, visible en muchos cortes naturales de la región y de espesor casi constante, oscilando entre los 50 y 60 centímetros.

En el mayor número de los casos, como, por ejemplo, en la barranca del Parque escolar del Paraná y en la calera de Aldasoro (fig. 23), está constituído por un limo finísimo, pardo subido, compacto, muy endurecido, fracturado en pequeños terrones, con raras infiltraciones calcáreas terrosas poco visibles, sembrado, en cambio, de manchas, generalmente dendritiformes, de óxido de manganeso y de cavidades radiciformes ennegrecidas por el mismo óxido.

Estas cavidades, evidentemente residuadas de la destrucción de restos vegetales, algunas veces presentan un diámetro de uno o dos milímetros, siendo en este caso rellenadas de un material calcáreo concrecional, que asume la forma de pequeñas tosquillas ramificadas y alargadas verticalmente.

En la barranca que se extiende a lo largo de la costa del río, entre Fábrica de Yeso y Aguas Corrientes (fig. 6), la misma formación, aunque presentando los caracteres fundamentales mencionados, está constituída por un limo pardo obscuro rojizo, de grano más grueso, endurecido, pero fácilmente friable, diseminado de pequeños gránulos de carbonato de calcio.

En el arroyo de la Ensenada, cerca del vado del camino de Victoria, por encima de la cueva recordada en el párrafo anterior, el limo es substituído por un banco, de apenas 20 centímetros de espesor, de capitas cenagosas de origen pluvial. En cambio, cerca de doscientos metros más abajo del Salto de la Ensenada, está reemplazado por una lente de arcilla gris-verdosa, manchada de pardo, homogénea, compacta, endurecida, áspera al tacto, no estratificada, conteniendo escasas y pequeñas concreciones de carbonato de calcio terroso y gravilla calcárea. Contiene, además, cavidades de vegetales y numerosos moluscos de agua dulce en mal estado de conservación; entre éstos pudimos reconocer *Planorbis peregrinus* D'Orb. y *Ampullaria caniculata* Lamk. Los moluscos de esta arcilla, especialmente los pequeños, son muy frágiles y a menudo reducidos a moldes internos espalmados por una delgadísima capita de caliza residuada a la composición de la conchilla; las *Ampullaria*, en cambio, conservan su cáscara, pero a veces tan fracturada que, aislando el fósil, cae en fragmentos, dejando un molde interno que, por el aspecto de la roca de que se compone, puede recordar algunos moldes de las arcillas endurecidas de las lentes del horizonte marino número 4. Es posible que esta circunstancia haya conducido a enumerar, entre los moluscos de la «formación entrerriana» marina, también la *Ampullaria caniculata* Lamk. (XXIX, pág. 461 y 465), a pesar de que tal mezcla no es tan sólo inexplicable, como observa H. v. Ihering, sino absolutamente inadmisible.

Además de los fósiles mencionados, esta arcilla contiene los comunes microorganismos, entre los cuales predominan las diatomáceas de los géneros *Surirella, Synedra, Navicula, Pinnularia, Amphora,* etc.

En todos los puntos recordados, los materiales de este horizonte, que es el exponente de un nuevo período lluvioso, descansan siempre sobre el banco loésico anterior.

Nº 15. LOESS PARDO-CLARO PULVERULENTO

Al contrario de lo que se observa comúnmente en las demás formaciones loésicas de la región, el material, muy tenue, de este loess contiene siempre cierta cantidad de carbonato de cal distribuído íntimamente en la masa, de modo que, tratado con los ácidos, produce una efervescencia fugaz pero bastante intensa. Solamente algunas veces la caliza se encuentra en escasas tosquillas nodulares; el abundante residuo arcilloso y arenoso de estas concreciones muestra los ordinarios microfósiles y particularmente numerosas células silíceas de la epidermis de las gramináceas.

Esta formación loésica presenta a menudo pequeñas cavidades radiciformes, pero nunca ennegrecidas. Justamente, uno de los caracteres que especialmente distingue este loess de todos los anteriores, además de su color pardo muy claro y de la tenuidad de sus elementos, es sin duda la de carecer constantemente de manchas y dendritas de óxido de manganeso, no sólo en la masa y en las cavidades, sino también en la superficie de sus restos fósiles.

Éstos pertenecen a mamíferos y a moluscos continentales. Los restos fósiles de mamíferos son más bien raros, pero presentan un aspecto muy característico que los distingue fácilmente de los restos análogos de todas las demás formaciones; desecados, son siempre muy frágiles, relativamente livianos y generalmente muy blancos a punto de poderlos comparar con moldes de yeso. Entre éstos pudimos determinar fragmentos de muelas de *Megatherium americanum* Cuv., placas de la coraza de *Panochtus tuberculatus* Ow., un grueso fragmento de tubo caudal de *Hoplophorus Migoyanus* Amegh. (fig. 25), placas de *Eutatus brevis* Amegh., y la mitad izquierda de la mandíbula inferior de *Ctenomys Magellanicus* Ben.

Los moluscos continentales, terrestres y de agua dulce son relativamente frecuentes en algunos puntos. Los de agua dulce pertenecen a las especies *Ampullaria canaliculata* Lmk., *Planorbis peregrinus* D'Orb. y *Succinea meridionalis* D'Orb. (rara), y se encuentran sobre todo hacia la base de la formación (arroyo Antoñico, Bajada Grande). Los moluscos terrestres, *Borus oblongus* Müll. var. *crassus* Alb. (raro), *Bulimus*

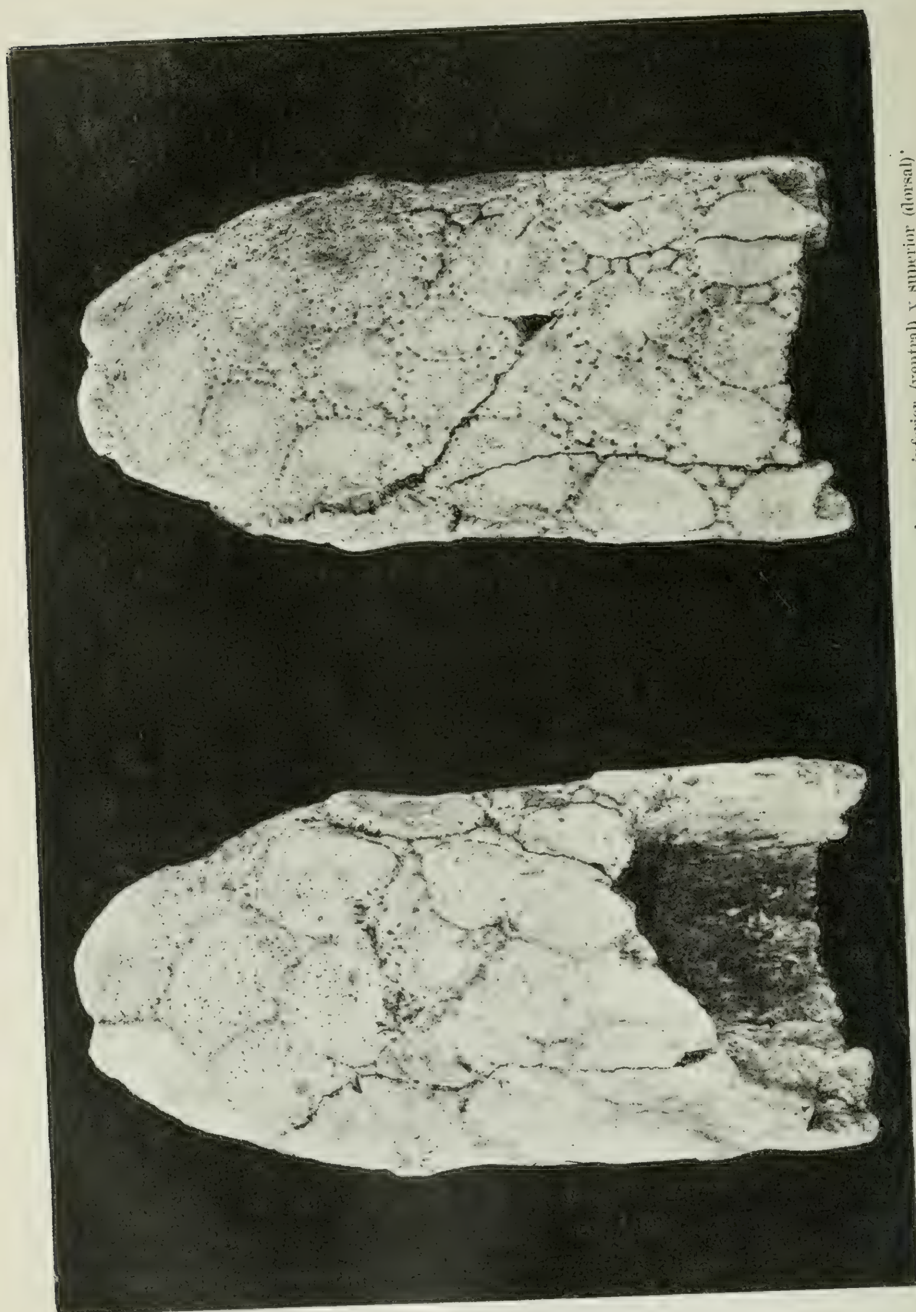


Fig. 25. — Tubo caudal de *Hoplophorus Migoyanus* Ameg., visto por la cara inferior (ventral) y superior (dorsal)' reducido a una mitad del tamaño natural

sporadicus D'Orb. (raro), *Bulimus apodemetes* D'Orb., *Odontostomus Spixi* D'Orb., se hallan, en cambio, más bien en la parte media y superior de la formación; las especies terrestres enumeradas las hemos encontrado todas, junto con el *Ctenomys magellanicus* Ben., en el corte de la senda que desde el borde de la barranca de la calera de Aldasoro baja a la costa del río Paraná, a excepción del *Bulimus apodemetes* D'Orb., que se encuentra también en muchas otras localidades (Aguas Corrientes, El Brete, etc.).

El loess de este horizonte forma un banco muy característico y de espesor poco variable, oscilando entre $1^{m}20$ y $1^{m}50$; raramente alcanza mayores espesores.

Ocupa la parte superior de las barrancas y la superficie de la región, siendo sólo recubierto por formaciones muy recientes y de poca importancia. Falta solamente en los valles de erosión reciente o recientísimos. En todo el resto de la región se extiende, a guisa de manto, sobre la superficie más o menos denudada de las formaciones precedentes, amoldándose sobre las depresiones y sobre las cuencas de los valles, siguiendo todas las ondulaciones del suelo y constituyendo, por debajo del humus y de los depósitos más recientes e inconstantes, la superficie de la región.

Habiéndose depositado sobre una superficie denudada en que los fenómenos de la erosión habían excavado valles y surcos profundos, sus relaciones con las formaciones subyacentes son muy variables. Su posición normal sobre los depósitos pantanosos del número 14 o sobre la superficie del banco loésico del número 13, donde estos últimos no se depositaron, naturalmente es la más frecuente, pero está bien lejos de ser constante. En cambio, a menudo viene a contacto con el loess número 11 (figs. 8 y 18) y sobre todo con los conglomerados del número 12 (figs. 14, 17, 18 y 26).

En todos estos casos yace siempre en discordancia sobre las formaciones subyacentes, de las cuales lo divide una línea de demarcación generalmente neta.

Nº 16. CENIZAS VOLCÁNICAS BLANCAS

Presentan los caracteres fundamentales de todas las cenizas denominadas « ácidas » o « dacíticas » de las formaciones loésicas de la Argentina.

A diferencia de las cenizas del número 7, que hemos visto endurecidas o parcialmente caolinizadas, éstas se conservan completamente sueltas, ásperas al contacto y sin ningún signo de caolinización. Cuando no se mezclan con los materiales del loess subyacente, son de un color muy blanco, salpicado en negro por pequeñas y escasas hojuelas de biotita.

Al examen microscópico se componen casi exclusivamente de fragmentos de vidrio volcánico, incoloros, frescos y grandes en relación con los de las cenizas del número 7; los fragmentos completamente hialinos predominan sobre los estriados y aburbujados. Los microminerales accesorios, a excepción de la mica y en menor escala del piroxeno, parecen muy raros.

No hemos observado esta formación más que en una sola localidad, es decir, en las quintas al sur, en proximidad de los galpones de la estación ferroviaria de la ciudad de Paraná. Sin duda, sólo en este punto las cenizas volcánicas encontraron condiciones favorables, no sólo para acumularse al estado puro sino también para conservarse.

Rellenan depresiones relativamente profundas, excavadas en la superficie del loess anteriormente descrito y con cuyos materiales, sobre todo en la parte inferior, se mezclan abundantemente. Esta última circunstancia demuestra sin duda que las cenizas volcánicas se depositaron cuando el loess pardo claro número 15, no se había consolidado aún.

Uno de estos depósitos en explotación (fig. 26, nº 16) presentaba el espesor de $1^{m}50$, llegando hasta el conglomerado loésico subyacente.

Por encima de las cenizas descansa el limo endurecido del número 17 que, a pesar de contener abundantes fragmentos de vidrio volcánico de las mismas cenizas, queda bien separado mediante una superficie de demarcación bien definida.

Sin duda estas cenizas son el índice de un lejano pero intenso vol-

canismo que se manifestó al final del período de clima árido, durante el cual se depositó el loes número 15 y antes de una nueva faz lluviosa que determinó la formación de los fangos del número 17.

Nº 17. TOSCA NO MANGANESÍFERA

Se compone de un limo arcilloso, endurecido, conteniendo una pequeña cantidad de carbonato de cal distribuído uniforme e íntimamente en la masa. Algunas veces forma un banco compacto, pero en

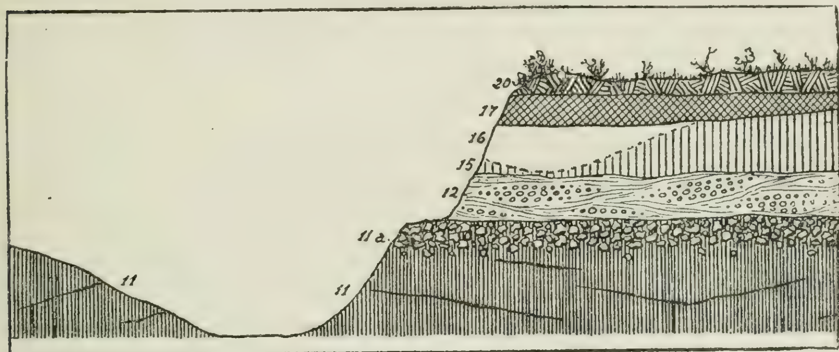


Fig. 26. — Perfil esquemático de la barranca del arroyo Antoñico en las « quintas al sur » (Paraná) : 11, loess pardo rojizo con láminas calcáreas (ensenadense) ; 11 *a*, banco de concreciones calcáreas en la parte cuspidal del anterior ; 12, conglomerado loésico (prebelgranense) ; 15, loess pardo claro (bonaerense) ; 16, cenizas volcánicas blancas ; 17, fango endurecido, con vegetales (tehuelchense) ; 20, humus. Escala vertical = 1 : 250.

la mayoría de los casos constituye una masa porosa, por estar diseminada de numerosas y pequeñas cavidades anfractuosas o irregularmente cilíndricas, sinuosas y ramificadas (radiciformes). Estas últimas a veces alcanzan un diámetro de algunos centímetros y parecen residuos de la destrucción de raíces y tallos de pequeños arbustos.

Todas estas cavidades se presentan a menudo ennegrecidas, pero no por el manganeso, que falta siempre en este horizonte, sino por materiales terrosos y bolares. Solamente las más grandes y sólo excepcionalmente están revestidas y rellenadas de carbonato de calcio terroso.

Aun en los casos en que está diseminada de numerosas cavidades, la masa cenagosa de este horizonte se presenta siempre bastante

dura, pero al mismo tiempo la presión de los dedos la reduce fácilmente a un material loésico tenue, pulverulento, pardo claro.

Al examen microscópico se compone de detritus de la más variada naturaleza, mezclados con los comunes microfósiles y una notable cantidad de fragmentos irregulares de vidrios volcánicos, idénticos a los que forman las cenizas blancas del horizonte anterior.

Forma bancos o lentes de poca extensión y espesor. En arroyo Antoñico, en la barranca del cementerio (fig. 20), existe una lente que alcanza el espesor máximo de 50 a 60 centímetros, y que está contenida en una depresión de la superficie del banco loésico número 15. En la « Quintas al sur », como ya mencionamos, descansa sobre las cenizas blancas del número 16 o sobre el loess número 15, alcanzando el máximo espesor observado por este horizonte, variando entre $1^{m}20$ y $1^{m}30$.

Otros bancos del mismo limo endurecido se observan en la cantera de Ozinalde, en la barranca cerca de la calera de Aldasoro (fig. 23, nº 17), etc., presentando el espesor de 70 y 40 centímetros respectivamente e intercalándose entre el loess número 15 y el humus.

Nº 18. LOESS TERROSO PARDO GRISÁCEO

Se compone de una masa terrosa, a veces arcillosa, friable, porosa y diseminada de pequeñas cavidades radiciformes. Está siempre mezclado con abundantes detritus orgánicos y minerales provenientes de las rocas locales.

Contiene una abundante cantidad de carbonato de calcio bajo forma de pequeñas concreciones nodulares o ramificadas. Contiene, además, algunos *Bulimus apodemetes* D'Orb. y raras *Scolodonta argentina* Doer.

Este loess, de aspecto reciente y último en la serie estratigráfica de la región, está representado actualmente por restos de pequeña extensión, cuyo espesor varía comúnmente entre 40 y 60 centímetros.

Sin embargo, su existencia, como elemento estratigráfico, está bien definida por estos restos, especialmente si se observan en la barranca del cementerio (arroyo Antoñico), donde se encuentra normalmente intercalado entre la tosca del número 17 y el aimarense (fig. 20, nº 18);

en las barrancas de la izquierda del arroyo Antoñico, entre el puente de la vía férrea y el puente del cementerio, donde descansa por encima del loess número 15, cerca del paseo Urquiza (barranca del Parque escolar de la ciudad de Paraná), donde yace sobre la tosca número 14, y en El Brete (cantera de yeso del señor Arce), donde llega a contacto con las arcillas lacustres del número 8, o con el conglomerado loésico número 12. En todas las localidades mencionadas el contacto entre esta formación loésica y las subyacentes es marcado por una línea de demarcación muy neta, excepción hecha de lo que se refiere al arroyo Antoñico, donde parece pasar en transición con los materiales de la superficie del loess número 15 cuando falta la tosca número 17.

N° 19. HUMUS NEGRO

Está constituído por una mezcla detrítica, abundantemente arenosa, arcillosa y carbonosa por su elevado contenido de residuos vegetales. Forma una masa discretamente endurecida, pero muy porosa por la presencia de numerosas cavidades dejadas por la destrucción de raíces y pequeños troncos de plantas de pequeña talla. Generalmente, no hace efervescencia con los ácidos.

Su color es constantemente negro o negro-pardusco. El material que lo constituye, pulverizado y tratado con ácido clorhídrico hirviendo, no cambia su color característico, limitándose a teñir fuertemente de cetrino el líquido del cual se obtienen las típicas reacciones del hierro. En cambio, oxidado enérgicamente con ácido sulfúrico y bicromato de potasio, cambia su color primitivo en pardo claro, demostrando que el color característico de este humus antiguo es debido esencialmente a substancias orgánicas incompletamente oxidadas.

El residuo, que contiene una elevada proporción de arena, observado al microscopio, muestra numerosos fragmentos de vidrio volcánico y una gran cantidad de células silíceas de gramináceas, a las cuales frecuentemente se asocian microorganimos de agua dulce, como ser: acículas de monactinelas, radiolarios y diatomáceas de los géneros *Ephitemia*, *Synedra*, *Himantidium*, *Pinnularia*, *Nitzchia*, *Melosira*, etc.

Los restos orgánicos mencionados casi siempre se encuentran en tan grande proporción que, en lugar de ser un verdadero *humus*,

la formación tendría que considerarse más bien como un fango.

Es un horizonte inconstante, pero muy frecuente en todas las localidades de la región, y siempre netamente diferenciable del *humus* actual que lo recubre.

Su espesor varía generalmente entre 30 y 60 centímetros, pero en algunas localidades alcanza proporciones mayores; por ejemplo, en el Espinillo, debajo del puente carretero (fig. 24, nº 19), presenta un espesor de $1^{m}50$.

Esta formación, por su posición estratigráfica y por sus caracteres, corresponde exactamente al *aimarense* de Doering, y es sin duda el exponente de un clima más húmedo que el actual y de un exuberante desarrollo correlativo de vegetación, especialmente herbáceo (gramíneas), cuyos detritus contribuyeron abundantemente a las génesis de sus depósitos.

Descansa sobre la superficie denudada de las formaciones subyacentes y especialmente sobre el loess número 18, con el cual pasa en transición gradual. Está recubierto por el *humus* actual, del cual lo divide casi siempre una línea de demarcación muy neta. Cuando este último fué llevado por efecto de la erosión actual, el *aimarense* aflora a la superficie del suelo.

Según noticias, en este horizonte se encuentran frecuentes vestigios de la industria humana. En la propiedad del señor M. Gómez (Los Galpones) contenía un cráneo humano, que pudimos extraer en fragmentos, perteneciente a un individuo adulto; presenta los dientes profundamente gastados en bisel, suturas bien soldadas, crestas musculares marcadas y una gran apófisis mastoidea.

Entre los restos orgánicos de este horizonte se encuentran también raros *Bulimus apodemetes* D'Orb. y el *Bulimus sporadicus* D'Orb., tan frecuente en las actuales barrancas boscosas.

Nº 20. HUMUS ACTUAL

No presenta particulares características. Se distingue del anterior por su aspecto, composición y, sobre todo, por su color generalmente pardo y pardo claro.

Incluímos también en este horizonte los detritus que se acumulan

en la base de las barrancas, y los aluviones modernísimos en que siempre es posible reconocer los desperdicios de la vida actual y de las industrias importadas. En el cauce del arroyo Antoñico estos aluviones están diseminados, además, de restos lúgubres; durante las crecientes determinadas por las lluvias torrenciales la corriente azota las barrancas del cementerio, provocando la caída de grandes terrones y de los sepulcros, que la piedad humana adorna y que la corriente arrastra.

PARTE II

Exámen crítico

I. Antecedentes históricos. — II. Consideraciones tectónicas. — III. Notas paleogeográficas. — IV. Correlaciones estratigráficas. — V. Nomenclatura y clasificación de los horizontes entrerrianos. — VI. El pampeano y el postpampeano de Entre Ríos. — VII. Edad de las formaciones de Entre Ríos: *A)* Serie patagónica-araucana; *B)* Serie pampeana-postpampeana. — VIII. Conclusiones.

I

EXAMEN CRÍTICO DE LOS ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Los terrenos que acabamos de describir, como es sabido, fueron por primera vez estudiados y descritos por A. D'Orbigny (XXIII), quien visitó los alrededores de la ciudad de Paraná (entonces Bajada) en febrero de 1827 y en mayo de 1828. Este autor distinguió, en el corte de las barrancas de la costa del río Paraná, solamente cuatro horizontes que, de abajo arriba, son los siguientes:

1° *Grès ostréen* (letra H de sus perfiles), en el cual incluyó las arenas con restos de peces, las arenas con lamelibranquios marinos *(Ostrea patagonica, Ostrea Alvarezi, Pecten (Amussium) Darwinianus, Pecten (Myochlamys) paranensis,* y parte de las arenas fluviales con fragmen-

tos de madera silicificada; es decir, parcial o totalmente, las formaciones que hemos descrito bajo los números 4 y 5;

2° *Calcaire arenifère* (letra I), correspondiente a nuestro banco calcáreo número 6, que divide en tres partes, según la estructura más frecuente de esta formación, las cuales, a partir del inferior, son:

a) Conglomerado calcáreo con moluscos marinos, generalmente moldes, pertenecientes a las especies *Ostrea Alvarezi, Venus (Chione) Muensteri, Arca Bonplandiana, Cardium platense,*

b) Caliza de granos gruesos, sin conchillas y diseminada de pequeños granos cuarzosos rodados,

c) Caliza de granos pequeños, mezclada con arena cuarzosa o, mejor dicho, un gres amalgamado por partículas calcáreas;

3° *Grès quartzeux* (letra J), friable, casi blanco, mezclado con partículas y núcleos calcáreos, sin rastros de vegetales, ni de cuerpos organizados, que corresponde a nuestro horizonte número 9;

4° *Argile pampéenne* (letra K), análoga a la de las Pampas, con osamentas de mamíferos, que comprende todos los bancos loésicos estudiados a partir desde nuestro número 10.

Es fácil reconocer que D'Orbigny puso de manifiesto los principales horizontes de la región, describiendo sus caracteres esenciales con mucha exactitud. Pero, a nuestro juicio, este autor no supo coordinar estas formaciones con las que se observan al norte y al este de la ciudad, evidentemente a causa de que, habiendo limitado sus observaciones a la costa del río, no pudo apreciar las relaciones existentes entre los terrenos marinos y los continentales, cronológicamente anteriores al *grès quartzeux*. En efecto, hemos visto que estos últimos no afloran en modo evidente a lo largo de las barrancas de la costa, sino al norte y al este de la ciudad de Paraná, donde, en cambio, faltan los horizontes marinos, o se presentan tan poco desarrollados que pueden fácilmente pasar inadvertidos, si no se procede a un examen metódico y prolijo.

Por lo tanto, D'Orbigny separó netamente los terrenos marinos de los alrededores de Paraná, de aquellos de *facies* continental que observó desde Feliciano hasta Corrientes y que son análogos a las formaciones que hemos visto formar las barrancas de la costa del río, desde Puerto Nuevo hasta la desembocadura del arroyo de las Conchas. Además, consideró estos terrenos como formando una serie con-

tinua, cronológicamente anterior a los depósitos marinos de la costa del río, desde Puerto Nuevo hasta Bajada Grande.

Los elementos que, según D'Orbigny, formarían esta serie, serían representados, de abajo arriba, por los siete horizontes siguientes (fig. 27, I), de los cuales uno solo de *facies* marina :

A, *Grès ferrugineux ;*

B, *Calcaire à fer hydraté ;*

C, *Argile gypseuse ;*

D, *Grès tertiaire marin ;*

E, *Grès à ossements ;*

F, *Calcaire cloisonné ;*

G, *Argile grise.*

Los tres primeros elementos (A, B y C) forman las barrancas de la costa correntina, desde Señor Hallado (actualmente Goya) hasta Corrientes y representaron el *tertiaire guaranien* de D'Orbigny; los otros (D, E, F y G) forman, en cambio, las barrancas paranenses desde Feliciano hasta Cavallú-Cuatiá (actualmente La Paz), y constituyeron la parte basal del *tertiaire patagonien,* del cual los terrenos marinos de los alrededores de Paraná formarían la parte cuspidal.

Veremos que Bonarelli y Nágera, no hace mucho, demostraron que los elementos de la serie correntina (A, B, C) hallan una exacta correspondencia en los terrenos homólogos y análogos (E, F, G) de Entre Ríos. Por otra parte, ya vimos que la *argile grise* y el *calcaire cloisonné* corresponden a nuestras arcillas yesíferas número 8 y a sus bancos calcáreos que al este y al norte del Paraná, donde los observó D'Orbigny, ocupan la parte superior de las barrancas de la costa, formando dos horizontes superpuestos y, al parecer, distintos. Sin embargo, este hábil observador reconoció las íntimas relaciones existentes entre estas arcillas « con masa de yeso fibroso y lamelar y con *rognons* calcáreos » y la caliza subyacente, que « contiene en sus compartimentos arcilla y yeso » y que « encierra mayor cantidad de caliza y es tanto más compacta cuanto es más inferior, mientras en la parte superior pasa insensiblemente al estado arcilloso ». Arcillas yesíferas análogas, que observó por encima de las formaciones marinas del Paraná y que recuerda en las conclusiones de su examen comparativo entre el terciario de Entre Ríos y el de la Patagonia, en vez de identificarlas con las anteriores, las considera como parte de su *grès quartzeux.*

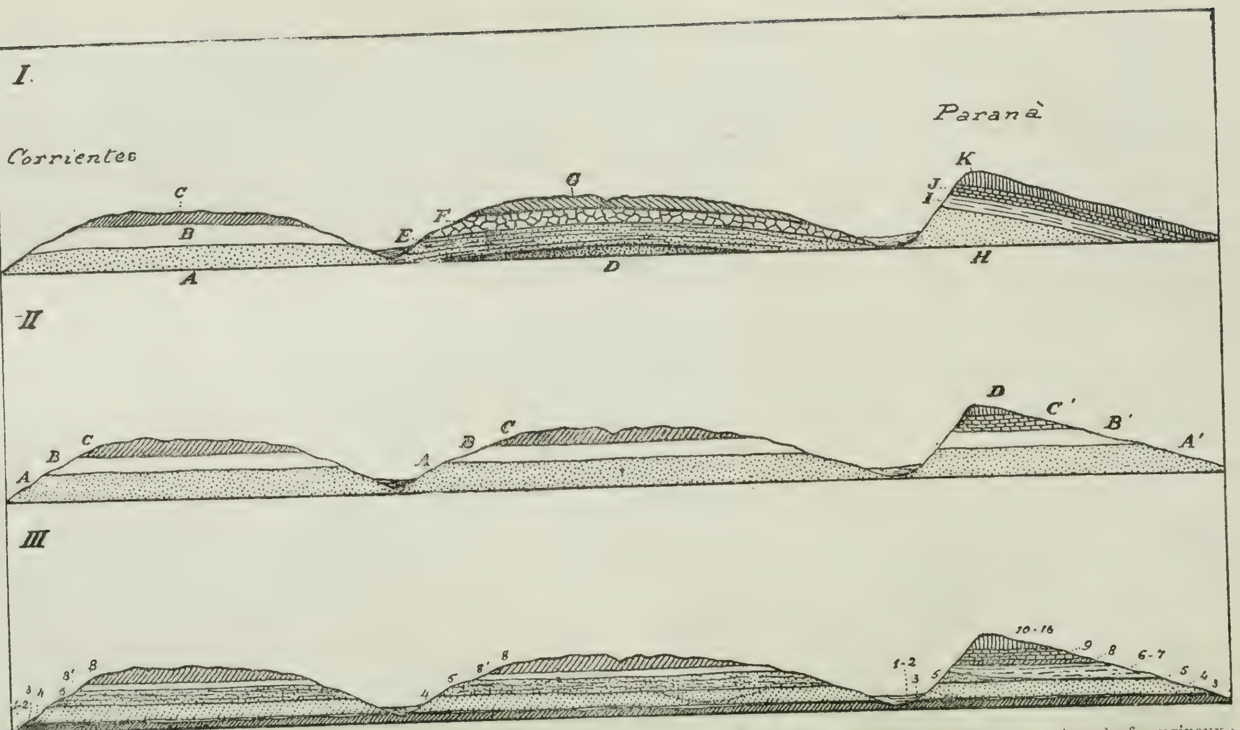


Fig. 27. — Corte esquemático a lo largo del río Paraná, entre la ciudad de Paraná y Corrientes : I. Según D'Orbigny : A, grès ferrugineux ; B, calcaire à fer hydraté ; C, argile gypseuse ; D, grès tertiaire marin ; E, grès à ossements ; F, calcaire cloisonné ; G, argile grise ; H, grès ostréen ; I, calcaire arenifère ; J, grès quartzeux ; K, argile pampéenne. — II. Según Bonarelli y Nágera : A, A′, mesopotámico inferior (horizonte arenoso) ; B, B′, mesopotámico medio (horizonte calcáreo) ; C, C′, mesopotámico superior (horizonte arcilloso) ; A, B. C, = facies correntina ; A′, B′, C′, = facies entrerriana ; D, pampeano. — III. Según el autor (los números corresponden a los de la descripción, véase parte I).

Pero en la parte descriptiva vimos ya que estas arcillas yesíferas, en cualquier punto que se consideren, forman parte de un mismo sistema lacustre, como también la análoga *argile gypseuse* (C) y el *calcaire à fer hydraté* (B) de las barrancas correntinas.

De igual modo hemos visto que el *grès à ossements,* por encima del cual en los perfiles de D'Orbigny descansa el *calcaire cloissonné,* se debe distribuir en tres horizontes distintos: el conglomerado osífero número 3, las arenas de médano número 4 y las arenas fluviales, ocráceas o multicolores del número 5, que, donde no existen intercalaciones marinas, se siguen uno a otro sin interrupción y con interlíneas divisorias poco marcadas.

Finalmente, el *grès tertiaire marin,* fuertemente teñido por el hierro, con moldes de *Venus* y *Ostrea* en mal estado de conservación, corresponde a los bancos con *Ostrea parasitica* Gmel. y *Crasatellites* sp. ? de nuestro número 2.

Sobre la guía de sus descripciones parece, pues, que D'Orbigny hubiese descrito, en la región en examen, tres horizontes marinos distintos, es decir, el *grès tertiaire marin,* el *grès ostréen* y el *calcaire arenifère,* de los que los dos primeros solamente separados por formaciones continentales de notable espesor. Pero en realidad este autor termina por considerar todos estos horizontes, no sólo como pertenecientes a un mismo período geológico, el *tertiaire patagonien,* sino también a una única formación marina, en la cual « se intercalaron algunos restos organizados terrestres y fluviales, transportados tal vez por afluentes ». Por lo tanto, según D'Orbigny, no existirían verdaderas intercalaciones continentales, sino que se trataría de un depósito marino en el que las corrientes fluviales habían arrastrado restos de organismos terrestres, arrancados de los continentes circundantes.

Quisimos insistir sobre estos antiguos recuerdos estratigráficos porque el análisis y la síntesis que D'Orbigny hizo de los terrenos de Entre Ríos influenciaron más o menos directamente las observaciones de todos los autores que le sucedieron. Éstos, a pesar de haber agregado nuevos detalles estratigráficos y paleontológicos, conservaron, sin embargo, la clasificación fundamental de D'Orbigny, dividiendo todo el conjunto en dos secciones: una superior perteneciente al pampeano loésico, y otra inferior marina en que los elementos continentales no representan más que factores accesorios y accidentales.

Bravard (XII), en su prolija enumeración y descripción de los estratos de dos localidades muy próximas entre sí, es decir, la « Quebrada de la calera del señor don José Garrigó » y la « Quebrada del Puerto de la Santiagueña », que corresponde al punto donde actualmente existe el Puerto Nuevo de la ciudad de Paraná, no tomó en consideración la presencia de los restos de mamíferos sino para enumerarlos, constatando que « los restos de los animales de esta categoría, encontrados en las capas marinas del Paraná, son todos muy deteriorados y pulidos en su superficie, probando por esta calidad, que han sido transportados por aguas corrientes, arrancados de terrenos adyacentes y depositados por estas afluencias en el fondo del golfo marino, en el cual se han formado las capas marinas ». Pero, como ya mencionamos, Bravard no conoció en esta región el *grès à ossements,* es decir, las capas fluviales de nuestros conglomerados osíferos, de que provienen los restos de mamíferos rodados, pulidos y diseminados sin orden en las arenas arcillosas del número 4.

Burmeister no modificó los conceptos fundamentales de los autores precedentes, sino que se limitó a agregar algunos detalles estratigráficos a la descripción de Bravard. En efecto, describió los estratos siguientes, que enumeraremos brevemente de abajo arriba :

A, *Marne très fine* verdosa, depositada casi a nivel de la altura media del río, y estratificada en capas delgadas (igual a nuestro nº 1);

B, *Argile plastique* con restos de conchillas fluviales parecidas a las del género *Cytherina* o a los individuos jóvenes del género *Unio* (no encontré esta capa de arcillas, que quizá corresponde a una de las lentes arcillosas del nº 3);

C, *Couche sablonneuse, melée avec de l'argile d'une couleur jaune-grisâtre,* que divide en tres partes : una basal con una gran cantidad de restos de peces de agua dulce (silúridos) mezclados con dientes de tiburones ; una mediana sin fósiles ; y una superior con grupos aislados de *Venus Münsteri* y *Arca Bonplandiana,* y con valvas aisladas de *Pecten paranensis* y *Pecten Darwinianus,* coronada por un banco ostrero compuesto especialmente por *Ostrea patagonica, Ostrea Ferraresi* y *Osteophorus typus* (igual al nº 4 de nuestros perfiles);

D, *Couche de calcaire,* a veces mezclada con arena cuarzosa muy fina y formada por un detritus de valvas de moluscos, principalmente *Arca* y *Venus* y por la conchilla del *Cerithium americanum;* Burmeister,

siguiendo el ejemplo de D'Orbigny, divide este banco en tres capas diferentes, es decir, una inferior con numerosas cavidades incrustadas de pequeños cristales de calcita, una media formada por capitas delgadas y oblicuas muy arenosas y pequeños guijarros blancos, una superior de caliza amorfa con cavidades incrustadas de cristales de carbonato o de sulfato de calcio (de las tres capas, las dos primeras corresponden sin duda al nº 6 y la tercera probablemente a los bancos de caliza concrecional del nº 8 de nuestra descripción);

E, *Formation diluvienne* divisible en dos capas, una gris inferior y una superior rojiza (igual a los nºs 10 a 16);

F, *Couche alluvienne,* (igual a los nºs 17 a 20).

Burmeister, exceptuando naturalmente las dos últimas formaciones (E y F), consideró todas las demás como depositadas en un antiguo golfo marino, primitivamente profundo y ancho, luego rellenado poco a poco por los materiales que los ríos transportaban de los continentes vecinos junto con los restos de animales terrestres, que, en vez de ser arrancados de formaciones más antiguas, como admitió Bravard, Burmeister consideró contemporáneos a la formación marina.

Florentino Ameghino (I, pág. 14 a 16) siguió los conceptos estratigráficos de D'Orbigny, Bravard y Burmeister. En efecto, considera los depósitos marinos del Paraná como pertenecientes a una única formación marina en que distingue: una parte inferior, escasa en fósiles, y una superior en que los fósiles abundan. En la base de la primera coloca las arcillas en que Bravard halló restos de delfínidos y, descansando encima de ésta, el conjunto de los depósitos arenosos en que considera siete capas que, de abajo arriba, son:

1° Arena con lentes de arcilla, que contiene conchillas fluviales, restos de peces de agua dulce y marinos;

2° Depósito arenoso con arcilla amarillenta, sin fósiles;

3° Capa arenosa con grupos de *Venus Münsteri* y *Arca Bonplandiana,* y con valvas aisladas de *Pecten Darwini* y *Pecten paranensis;*

4° Otra capa arenosa sin fósiles;

5° Arenas en que los moluscos marinos, primero escasos, van luego aumentando progresivamente hasta formar un banco inmenso, constituído exclusivamente por ostras *(Ostrea patagonica, Ostrea Ferraresi,* etc.), a las cuales se mezclan las conchillas de un solo género diferente *(Osteophorus typus);*

6° Capa delgada de arena sin fósiles;

7° Depósito calcáreo, coronado por las formaciones pampeana y postpampeana, formado por « un detritus conchil y principalmente por la descomposición de valvas de *Arca* y *Venus,* y por la concha de un caracol marino del género *Cerithium,* llamado por Bravard *Cerithium americanum* ».

Por lo tanto, en un principio, tampoco Fl. Ameghino habla de estratos continentales, admitiendo solamente, como los autores que le precedieron, que cerca del golfo entrerriano « había una costa de cuyo interior venían uno o más ríos, que en tiempos anormales, en que sus aguas aumentaban por efecto de las grandes lluvias, llevaban el limo que acarreaban hasta el interior del golfo, en donde se depositaba en delgadas capas juntamente con los seres orgánicos fluviales que contenía, que son los mismos que, en nuestros días, encontramos enterrados a grandes profundidades ; en algunos casos, esas corrientes de agua acarreaban al fondo del golfo marino los huesos de algunos animales terrestres » (I, pág. 18).

Pero más tarde (1889) el mismo Ameghino (II, pág. 20-23), adhiriéndose con entusiasmo a la clasificación de los terrenos argentinos de A. Doering (XX, pág. 429) que formó la base de las investigociones modernas, consideró los terrenos de los alredores del Paraná (exceptuando las capas pampeanas y postpampeanas) como formadas por tres pisos, de los cuales dos marinos *(paranense* y *patagónico)* y uno continental *(mesopotámico)* intercalado entre los dos anteriores, durante cuya deposición la « tierra firme ocupó una extensión bastante aproximada a la que presenta en nuestra época » (II, pág. 21).

Al piso marino inferior *(paranense* de Doering) Fl. Ameghino asignó las arcillas inferiores pertenecientes a nuestro número 1 y los bancos fosilíferos del número 2. « En las barrancas del Paraná, escribe este autor (II, pág. 21), cerca de la ciudad del mismo nombre... apenas es dado observarlo en las grandes bajantes, durante las cuales queda entonces a descubierto la parte superior formada por una especie de marga arenosa de color verdusco. Más al norte está formado por un gres rojo ferruginoso con conchas marinas trituradas. »

En el piso marino superior *(patagónico* de Doering) comprende todas las demás formaciones arenosas, arcillosas y calcáreas, con o sin fósiles marinos, que « forman la parte superior de la barranca inmediata-

mente debajo de la capa homogénea de arcilla roja pampeana (II, pág. 23).

Al piso continental (*mesopotámico* de Doering) atribuye « delgadas capas de arcilla y otras más espesas de arenas, en unas partes sueltas y en otras conglomeradas por un cemento de óxido de hierro hidratado que las ha teñido de un tinte amarillento »; según Ameghino « aparece unas dos leguas aguas arriba de la ciudad del mismo nombre (Paraná), en donde constituye la parte inferior de las barrancas, con un espesor que alcanza a menudo 25 a 30 metros » (II, pág. 21).

Sin duda en este horizonte que corresponde al *grès à ossements* de D'Orbigny, también Ameghino incluyó el conglomerado osífero (nº 3), las arenas medanosas del número 4 y las arenas ocráceas del número 5 de nuestra descripción.

Pero esta división muy neta y muy próxima a la verdad, a pesar de ser algo incompleta, no fué conservada por Ameghino en sus estudios sucesivos (IV y V), en que fundó su *formación entrerriana* considerándola como una sola formación marina cuyos fósiles, sobre los cuales basó sus deducciones cronológicas, no separó según los distintos horizontes de los cuales procedían.

En su última clasificación (V, pág. 502) Ameghino divide la « formación entrerriana » en dos pisos marinos : uno inferior, *paranense*, caracterizado por *Ostrea patagonica*, *Ostrea Alvarezi*, *Placunanomia papyracea*, *Pecten paranensis*, *Amussium Darwinianum*, *Monophora Darwini*, etc., y otro superior caracterizado por grandes bancos de *Ostrea parasitica* y restos de mamíferos acuáticos (*Pontoplanodes argentinus*, *Pontivaga Fischeri*) y cocodrilos (*Gavialis*, *Proalligator*, etc.).

A los dos pisos marinos corresponderían dos pisos de *facies* continental, homónimos y no intercalados a los anteriores, sino contemporáneos, es decir, el *paranense continental* con restos de mamíferos terrestres y fluviales (*Megamys*, *Euphilus*, *Cardiotherium*, *Plexochoerus*, *Caviodon*, *Potamarchus*, *Ribodon*, *Promegatherium*, *Ischyrorhynchus*, *Pontistes*, *Pontoplanodes*, etc., diseminados junto con restos de reptiles (*Alligator*, *Proalligator*, *Gavialis*, etc.) en las capas marinas correspondientes; y el *mesopotamiense terrestre* constituído por arenas (fluviales) que yacen en discordancia sobre el *paranense* y que contienen restos de mamíferos de los géneros *Haplodontherium*, *Xotodon*, *Palaeotoxodon*, *Brachytherium*, *Scalabrinitherium*, *Paranauchenia*, *Euphi-*

lus, Tetrastylus, Megamys, Cardiotherium, Amphicyon, Cyonasua, Zygolestes, Pliomorphus, Ortotherium, Protoglyptodon, Ribodon, etc.

Finalmente, en su síntesis de 1910 (VII, pág. 177) confirma las opiniones precedentes, afirmando que « al final de la época oligocena el océano se retira de la depresión del Paraná y de la región litoral de Buenos Aires, estacionándose más o menos en sus límites actuales, y entonces grandes ríos cavan sus cauces en la formación marina mencionada *(paranense)*, que se ciegan con los depósitos arenosos fluviales del horizonte *mesopotamiense*, en los cuales se encuentran los restos de la fauna de mamíferos de entonces... »

Vemos entonces reaparecer el concepto fundamental de D'Orbigny que separa los terrenos continentales del norte de Entre Ríos, de los terrenos marinos de los alrededores de la ciudad de Paraná, con la diferencia que si para D'Orbigny los marinos son posteriores a los continentales, para Ameghino, en cambio, éstos se depositan en el cauce de antiguos ríos excavados en la superficie del paranense marino. Éste, finalmente, encerraría también restos de mamíferos fluviales y terrestres procedentes de los continentes vecinos.

Nuestras observaciones demuestran que esta distribución de los terrenos entrerrianos no es exacta; basta llamar la atención sobre los hechos siguientes : que los restos de mamíferos terrestres se hallan en buen estado de conservación solamente en los conglomerados osíferos (nº 3) que se intercalan entre dos formaciones marinas (1, 2 y 4); que los bancos de *Ostrea parasitica*, de los cuales después de Bravard se había perdido el conocimiento, se encuentran en la base de las barrancas de la costa del río Paraná y no en las formaciones marinas superiores, que sólo contienen algunas valvas aisladas de esta ostra; que el marino superior *(mesopotamiense* de Ameghino) está dividido netamente por una formación arcillosa con fósiles continentales *(Corbicula tenuis)* en íntima relación estratigráfica con arenas fluviales (nº 5) de notable espesor, con árboles silificados, pero sin restos de mamíferos.

Una tentativa de reorganización de estos terrenos fué llevada a cabo en 1913 por Guido Bonarelli y Juan J. Nágera (X). En su breve trabajo preliminar, los autores modifican profundamente los conceptos estratigráficos que los demás autores, con ligeras variantes, habían heredado de A. D'Orbigny.

La nomenclatura y la interpretación estratigráfica que proponen para estos terrenos se encuentran resumidas en el cuadro adjunto que reproducimos del original y esquematizada en la figura 27, II.

Según Bonarelli y Nágera, la serie d'orbigniana tendría que modificarse en el orden siguiente :

1° Pisos A, E, D, H, son contemporáneos y representan tres *facies* distintas de una misma formación;

2° Pisos B, F, I, son contemporáneos y representan tres *facies* distintas de una misma formación;

3° Pisos C, G, J, son contemporáneos y representan tres *facies* distintas de una misma formación.

Pero si la clasificación propuesta por estos autores es muy distinta de la D'Orbigny, se aparta también mucho de la distribución de los mismos terrenos establecida por nuestras observaciones personales, las cuales excluyen en modo absoluto la contemporaneidad del *grès ostréen* (H) que corresponde a nuestro número 4, con los horizontes D y E, que comprenden nuestro números 1, 2, 3 y 5.

En efecto, hemos visto que si verticalmente el *grès ostréen* (n° 4) ocupa el mismo nivel de los números 2, 3 y 5, es sólo porque de una parte las arenas fluviales se depositaron en cauces excavados en las arenas marinas del número 4 ó de sus equivalentes medanosos, y por la otra porque la ingresión marina del mismo número 4 *(grès ostréen)* cavó su lecho en el espesor de las formaciones preexistentes (números 2 y 3), removiendo los materiales de éstas y mezclándolos con sus elementos minerales y orgánicos.

La constatación de la presencia en el número 4 de restos fósiles, rodados, pertenecientes à los números 2 y 3 es suficiente, a nuestro juicio, a demostrarlo. Además, pudimos demostrar que donde los dos marinos números 1 y 4 vienen a contacto, el primero descansa siempre en discordancia sobre la superficie denudada del segundo. Este proceso de denudación (peneplainización) junto con las arenas finas de médano del número 3 demuestra francamente que las dos formaciones marinas D y H (= n°s 1, 2 y 4) fueron separadas por un largo período continental. A estos datos estratigráficos, para demostrar la profunda diferencia que existe entre el *grès marin* (D) y el *grès ostréen* (H), podemos agregar los datos paleontológicos; en el *grès marin* no encontramos ninguno de los fósiles característicos del *grès ostréen* y

Clasificación de las formaciones d'orbignianas de Entre Ríos y Corrientes, según Bonarelli y Nágera

	Horizontes	CORRIENTES Facies correntinas o Tertiaire guaranien de D'Orb.	ENTRE RÍOS Facies entrerrianas o Tertiaire patagonien de D'Orbigny	
	Superior (Horizonte arcilloso)	C *Argile gypseuse* avec rognons de gypse (sans fossiles).	G *Argile grise* avec amas de gypse fibreux oú lamellaire.	J *Grès quartzeux* (1)
Mesopotámico	*Medio* (Horizonte calcáreo)	B *Calcaire à fer hydraté* calcaire argileux rempli de rognons de fer hidraté (sans fossiles).	F *Calcaire cloisonné* avec gypse et argile.	I *Calcaire et grès* avec *Ostrea Alvarezi*, *Venus Münsteri*, *Arca Bonplandiana*, *Cardium platense*, *Pecten Darwinianus*, *Pecten paranensis*.
Mesopotámico	*Inferior* (Horizonte arenoso)	A *Grès ferrugineux* souvent rempli de rognons d'oxide ou d'hydrate de fer de belles sardoines roulées (sans fossiles). a *Argile très fine* A *Grès ferrugineux* avec sardoines et fer hydraté.	E *Grès fin rougeâtre* sans fossiles. E *Grès à ossements* avec bois fossile et *Toxodon paranensis*. D *Grès marin* coloré par le fer avec Huitre, Venus, etc.	H *Grés ostréen blanchâtre* avec *Ostrea patagonica* D'Orb.

(1) En lugar de *Grès quartzeux* predominan capas de toscas rosadas de espesor variable, que afloran desde Punta Feliciano hasta Diamante.

si en este último se hallan escasas valvas de *Ostrea parasitica* o moldes de *Crassatellites,* es decir, restos de fósiles tan característicos de los bancos del número 2, éstos son generalmente rotos y rodados.

Por las mismas razones, es imposible reunir en un mismo horizonte el *calcaire cloisonné* con el *calcaire arenifère;* la diferencia entre las dos formaciones es muy marcada désde todos los puntos de vista estratigráfico, morfológico, genético, paleontológico, etc., sin considerar que, cuando las dos formaciones se presentan en un mismo perfil, están separadas entre sí por la caliza con *Turritella americana* o, cuando ésta no existe, por terrenos de *facies* terrestres o por una línea de demarcación bien neta.

Además, si a nuestro juicio es muy acertado establecer una división bien marcada entre el *calcaire arenifère* y el *grès ostréen,* entre los cuales se intercalan las arenas multicolores y las arcillas con *Corbicula tenuis* de nuestro número 5, en cambio no es posible separar el *calcaire cloisonné* de la *argile grise;* son dos formaciones tan íntimamente unidas entre sí en el sentido genético y estratigráfico, que no se pueden tampoco considerar separadamente ni, todavía menos, colocar en dos horizontes diversos.

Finalmente, no podemos reunir el *grès quartzeux* con la *argile grise,* porque de ninguna manera el primero puede presentarse como una substitución lateral de la segunda; muy a menudo las dos formaciones pueden observase en un mismo perfil natural y siempre el gres está superpuesto a las arcillas del número 8. Es posible una confusión sólo cuando las infiltraciones calcáreas son tan abundantes que substituyen casi completamente los materiales primitivos; sin embargo, como ya notamos, también en estos casos la presencia de un elevado contenido de arena en los pequeños restos entre las concreciones y en el residuo de la decalcificación de éstas, es un carácter que distingue siempre el gres de las arcillas subyacentes. En todos los demás casos, el *grès quartzeux* es una formación muy característica de *facies* estépica o desértica, que no acompañó sino que siguió la deposición de las arcillas lacustres del número 8, ya sea bajo su forma típica, ya bajo forma de « toscas rosadas », que hemos visto substituir el *grès quartzeux* en algunos puntos de la costa del río Paraná, al este y al norte del Puerto Nuevo.

Consecuentemente, nos parece poco exacto dividir el conjunto de

las formaciones enterrianas en los tres horizontes mesopotámicos (inferior, medio y superior) propuestos por Bonarelli y Nágera, como también no es aceptable su nomenclatura, ya que las leyes de prioridad que rigen en la literatura científica obligan a conservar, al menos en lo posible, las denominaciones que para las mismas formaciones nos dió A. Doering.

Además, como ya hemos mencionado en la parte descriptiva, la estratigrafía de la región que estamos estudiando es algo más complicada de lo que parece en los esquemas de estos autores. Sin duda, al determinar los tres horizontes, arenoso, calcáreo y arcilloso, Bonarelli y Nágera tomaron en consideración tan sólo los caracteres litológicos generales de estos sedimentos, sin considerar los factores genéticos, paleontológicos, estratigráficos y tectónicos que, prolijamente examinados, demuestran que formaciones petrográficamente análogas y situadas a corta distancia, tanto en el sentido vertical como en el horizontal, no son ni equivalentes, ni contemporáneas. Es un concepto que de ninguna manera se puede aplicar a una región como la que estamos estudiando, donde las *facies* más diversas, litoral, marina, medanosa, lacustre, fluvial, terrestre, etc., se han sucedido con una relativa rapidez, alternando en el modo más variado los productos de su sedimentación.

Una exacta interpretación de la posición estratigráfica de los diversos depósitos arenosos calcáreos y arcillosos no es posible si no se tienen en cuenta, además de los factores litológicos y paleontológicos, también los factores tectónicos que intervinieron modificando profundamente el aspecto primitivo de los distintos depósitos; a los efectos de la denudación marina o continental, que actuó en repetidas circunstancias, nivelando o incindiendo a veces profunda e irregularmente las formaciones recién depositadas, debemos agregar los de una serie de movimientos oscilatorios, que intercalaron entre depósitos de *facies* francamente continental los sedimentos de tres ingresiones marinas de carácter más o menos transitorio, con excepción de la primera, que veremos presentarse con los caracteres de un amplio mar interno, relativamente estacionario.

II

CONSIDERACIONES TECTÓNICAS

D'Orbigny, no habiendo notado indicios de dislocaciones durante la formación de sus *tertiaire guaranien* y *tertiaire patagonien,* dedujo que los primeros cambios tectónicos se efectuaron en la superficie de los terrenos terciarios marinos de esta región después de la completa sedimentación del *tertiaire patagonien.* Estos cambios habían consistido en un movimiento de emersión que determinó el levantamiento parcial de las provincias de Corrientes y Entre Ríos, provocando la formación de una amplia anticlinal, transversalmente desarrollada desde la ciudad de Corrientes a la de Paraná, y la formación de una gran falla que marca el curso del río Paraná, desde el 27° y el 32° de latitud sur.

Además, habiendo observado que toda la parte sublevada de las provincias de Corrientes y Entre Ríos no muestra rastros de *argile pampéenne,* la que, en cambio, situada al mismo nivel de la de las pampas, yace en discordancia a la extremidad sur de la falla sobre los estratos inclinados del terciario patagónico, dedujo que el levantamiento se efectuó con anterioridad a las grandes causas que determinaron la deposición del pampeano.

Finalmente, D'Orbigny supuso que este levantamiento fué determinado por la irrupción de los pórfidos amigdalares de Santa Ana (Misiones), acaecida, por lo tanto, entre la sedimentación de los últimos depósitos marinos y la época de la *argile pampéenne.*

Las hipótesis emitidas por D'Orbigny no fueron modificadas por los autores sucesivos, que no se ocuparon de la tectónica de la región sino de una manera confusa e incompleta.

Solamente Rovereto, en su interesante estudio sobre La Pampa (XXXVI) considera el problema desde un punto de vista más completo y más de acuerdo con los modernos conocimientos.

Rovereto, aceptando completamente los conceptos estratigráficos de Fl. Ameghino, en su última versión, considera el « entrerriano » como una única formación marina, cuya base descansaría sobre un

sinclinorium posteretáceo (1) que habría favorecido la ingresión del mar entrerriano.

Después de la deposición del « entrerriano », según este autor, toda la región, hasta el Atlántico, habría experimentado los tres órdenes de fenómenos tectónicos siguientes (XXXVI, pág. 111 y 116) :

1° Un movimianto epeirogenético postmioceno, que determinó la emersión del « entrerriano » ;

2° Un movimiento orogenético postaraucano, que determinó nuevos relieves sobre el borde norte-occidental de la Pampa y el hundimiento de la región a lo largo del Atlántico, a raíz del cual los sedimentos entrerrianos volvieron en parte, por debajo del nivel del mar, como actualmente se observan, acompañados por los del araucano y del pampeano inferior que entretanto se habían depositado;

3° Ligeros movimientos orogenéticos que determinaron el geosinclinal del pampeano superior, acompañado por un correspondiente plegamiento de las capas entrerrianas y por determinación de ligeras ondulaciones en la superficie de la región.

A nuestro juicio, las observaciones de Rovereto, en gran parte exactas, han de ser algo modificadas en base a nuestros datos estratigráficos. En efecto, hemos visto que el conjunto de las formaciones marinas de Entre Ríos, es decir, el « entrerriano » de Ameghino, debe dividirse en tres formaciones marinas, separadas por intercalaciones continentales y cada una necesariamente ligadas a fenómenos tectónicos peculiares. Hemos visto también que entre el *paranense* (n°s 1 y 2 de nuestros perfiles) y el *patagoniense* de Doering (n° 4) se intercaló un largo período continental, durante el cual, además de depositarse los sedimentos del *mesopotamiense* (n° 3), la superficie de los depósitos marinos recién emergidos fué nivelada por la *péneplaine* postparanense. Asimismo, demostraremos que, después de la deposición del *patagónico* de Doering, toda la región volvió nuevamente a sublevarse permitiendo la sedimentación de las arcillas y arenas fluviales del número 5 y luego, antes que un régimen continental se esta-

(1) Según Rovereto, el *sinclinorium* posteretáceo, sobre el cual descansa la serie de los estratos entrerrianos, fué determinado por el plegamiento y hundimiento del mesozoico terrestre, siendo estos fenómenos ligados al período orogenético andino. El mismo autor considera mioceno el entrerriano, plioceno el araucano y cuaternario al pampeano.

bleciera definitivamente en la región, ésta volvió en parte, por debajo de las aguas marinas cuyos sedimentos estudiamos bajo los números 6 y 7. Por lo tanto, el movimiento epirogenético postentrerriano, recordado por Rovereto, ha de subdividirse necesariamente en una serie de movimientos que nos expliquen las alternativas tectónicas experimentadas por la región durante la deposición de los diversos elementos estratigráficos que componen la denominada « formación entrerriana ».

Analizando detenidamente estos elementos estratigráficos en todos sus detalles es fácil reconstruir la historia geológica de la región y de las regiones que con éstas presentan íntimas relaciones.

Al estudiar la paleogeografía de las sucesivas ingresiones marinas veremos que, como los datos estratigráficos, litológicos y paleontológicos nos hicieron suponer, las arcillas del *paranense* (nº 1) son el exponente de un amplio mar profundo, que más bien que representar una transgresión de carácter transitorio constituyó un mar interno relativamente estable.

Es muy posible que la ingresión del mar paranense haya sido favorecida por un extenso movimiento orogenético preparanense que determinó la formación del *sinclinorium* de que nos habla Rovereto; pero veremos que este movimiento, relacionándose con la primera faz de los movimientos orogenéticos andinos, deberá considerarse como postcretáceo (terciario antiguo) y no cretáceo como supone Rovereto. De todos modos, es cierto, como lo demuestran las perforaciones practicadas en numerosos puntos del norte argentino (véase pág. 198), que la espesa pila de arcillas paranenses descansa sobre formaciones de *facies* continental cuyo hundimiento presupone grandiosos fenómenos diastróficos, que abarcaron una gran área del continente sudamericano.

Igualmente grandiosos procesos diastróficos determinaron sucesivamente un movimiento gradual de emersión que eliminó al mar paranense. Veremos que, en efecto, estos fenómenos tectónicos están ligados a la segunda faz del movimiento orogenético andino y con el desmoronamiento de los restos terciarios del antiguo continente brasilo-etiópico.

Por el momento nos interesa tan sólo considerar que las arcillas gris-verdosas, compactas, homogéneas y sin fósiles del *paranense*, ca-

racterísticas de los sedimentos de altos fondos, fueron progresivamente substituídas por sedimentos arenosos, bancos de conchillas costeras y bancos de *Crassatellites* y *Ostrea parasitica* Gm., los que indican sin duda que aquel fondo marino poco a poco se iba transformando en un mar playo por un movimiento de lenta pero progresiva emersión.

Sin duda, a pesar de las fallas y de las ligeras ondulaciones de carácter regional que plegaron en algunos puntos las capas arcillosas de esta formación, el movimiento que eliminó el mar paranense debe clasificarse entre los epirogenéticos ; y, veremos que se efectuó de una manera uniforme sobre toda la vasta área ocupada por los depósitos paranenses.

Una vez terminada la epirogénesis postparanense, encontramos la superficie de la formación paranense que actualmente, en su mayor extensión, ha vuelto por debajo del nivel marino (véase fig. 28) completamente expuesta a los efectos de un intenso proceso de denudación continental e incindida por la amplia *péneplaine* a que en múltiples circunstancias nos hemos referido. La superficie de denudación que actualmente constituye el *plateau* sobre el cual descansan las formaciones de origen posterior, que sin duda debe haber tenido una gran influencia sobre la morfología de la Pampa, fué además, durante el mismo período, surcada por ríos cuyos cauces quedaron cegados por los sedimentos mesopotamienses que, a pesar de presentarse con caracteres regionales, confirman completamente la suposición de que la superficie de los depósitos paranenses quedaron sometidos al régimen de un largo período continental.

Después de los grandiosos fenómenos diastróficos mencionados y después de la *peneplainización* de la superficie del *paranense-mesopotamiense* y antes de efectuarse el movimiento orogenético postaraucano, recordado por Rovereto, la región que estamos estudiando, junto con toda la zona del litoral Atlántico, experimentó evidentemente una serie de movimientos basculares, con caracteres de *bradisismos,* que durante sus fases positivas determinaron una serie correspondiente de ingresiones de origen atlántico. En efecto, no es posible explicar diversamente el origen de los sedimentos marinos que hemos visto intercalarse entre los depósitos francamente continentales.

Sin duda la serie de estos movimientos oscilatorios con fases rít-

micamente positivas y negativas, es decir, con inversiones del movimiento, iniciada probablemente durante el terciario superior (la época de la formación de los continentes actuales), continuó con intensidad progresivamente decreciente hasta nuestros días, como demuestra la serie de intercalaciones marinas (araucanas, pampeanas y postpampeanas) que se observan a lo largo de la costa atlántica.

De las transgresiones mencionadas, solamente las dos primeras lograron alcanzar la región en estudio y ambas, a juzgar por la naturaleza de sus depósitos, presentaron los caracteres de un mar playo y transitorio. Sin embargo, la primera de las dos, es decir, la que depositó las características arenas arcillosas con *Ostrea patagonica* y *Monophora Darwini* del número 4 *(patagónico* de Doering), avanzó bastante en el continente, llegando con sus bancos ostreros hasta más allá de Villa Urquiza, a lo largo de la actual depresión del río Paraná, en forma de un brazo angosto y playo, poblado de islas y barras arenosas.

La segunda, es decir, la que dejó los depósitos de los números 6 y 7, de *facies* completamente costera, alcanzó apenas nuestra región, no avanzando en el período culminante del movimiento descensional más allá del punto donde actualmente surge el puerto nuevo de la ciudad de Paraná.

Después del retroceso de esta última ingresión marina se estableció en la región un régimen franca y definitivamente continental, a pesar de que en las formaciones suprayacentes vemos rastros, no dudosos, de las sucesivas fases oscilatorias del movimiento mencionado. El exponente más visible de estos fenómenos tectónicos nos es proporcionado por las numerosas grietas y hendiduras que cruzan las formaciones números 8 y 9, que justamente veremos representar el araucano en esta región. Sin duda el proceso de fracturación experimentado por estas formaciones, como ya anotamos, indica que sus capas fueron sometidas a una cierta presión después de su deposición y consolidación. Es posible también que esta fracturación represente el exponente de fuerzas tangenciales consecutivas al movimiento orogenético postaraucano, mencionado por Rovereto.

Al mismo orden de fenómenos, tal vez, es posible atribuir el origen de la gran falla actualmente existente a lo largo del curso del río Paraná (más o menos desde La Paz hasta Rosario, según Rovereto) que,

según la antigua opinión de D'Orbigny, se formó después de la deposición de su *tertiaire patagonien* y antes la del loess pampeano. Pero, a nuestro juicio, aún no se dispone de datos suficientes para determinar exactamente su edad; juzgando sumariamente, es posible sospechar que se trata de una antigua fractura, a lo largo de la cual renovaron, en varias épocas, apreciables dislocaciones, la última de las cuales se efectuó tal vez durante el movimiento orogenético postaraucano o quizá también postpampeano.

En resumen, al considerar las particularidades tectónicas de la región, a nuestro juicio, tenemos que tomar en cuenta los principales elementos siguientes :

a) Sinclinorium preparanense;

b) Epirogénesis paranense;

c) Péneplaine postparanense-mesopotamiense;

d) Bradisismos, de movimientos sucesiva y rítmicamente invertidos (fases negativas y positivas), que continuaron progresivamente atenuados hasta los tiempos recientes y que se complicaron especialmente, en otras regiones de la república, con un *movimiento orogenético* postaraucano y con ligeros *movimientos orogenéticos* que determinaron el geosinclinal del pampeano.

Recientemente, Windhausen, tratando algunos interesantes problemas geológicos de la Patagonia, menciona los factores tectónicos inherentes a la « formación entrerriana », que en base a los conceptos estratigráficos de los autores que le precedieron considera como exponente de una única transgresión marina, y consecuentemente como la última de la serie de las transgresiones patagónicas. Basándose sobre los datos paleontológicos y sobre las correlaciones faunísticas y estratigráficas, considera naturalmente que la transgresión entrerriana, contrariamente a las transgresiones patagónicas más antiguas (que quedaron circunscritas al norte, por los bordes meridionales del Archhelenis de v. Ihering) representa la única transgresión que pasó por encima de esta barrera, invadiendo la boca del río de la Plata y avanzando hacia el norte en la región de los ríos Paraná y Paraguay (XXXVIII, pág. 12 y 13). Por lo tanto, Windhausen considera que la ingresión del mar de la formación enterriana es el exponente directo del desmoronamiento de la barrera afroamericana (XXXVIII, pág. 40), acaecido durante la época del límite mio-plioceno.

Al ocuparnos de los caracteres estratigráficos de estos terrenos vimos que el entrerriano, sobre el cual Windhausen basa sus deducciones, no corresponde más que al solo *patagónico* de Doering, mientras el *paranense,* que en sus caracteres típicos no existe en la Patagonia, se presenta en Entre Ríos como una formación absolutamente independiente y anterior a los fenómenos tectónicos recordados por este autor. Por lo tanto, sus deducciones, por lo demás muy exactas, se refieren solamente al *patagónico* de Doering; la fase orogenética y epirogenética que, según Windhausen (XXXVIII, pág, 41) ha precedido en el área continental la sedimentación del « entrerriano », corresponde exactamente a la epirogénesis que levantó los depósitos del *paranense;* y « el levantamiento de grandes áreas que fueron sometidas a la denudación subaérea, la acumulación en las cuencas y bajos de masas de sedimentos sueltos, el rejuvenecimiento de la erosión, la formación de un sistema hidrográfico de ríos consecuentes con afluentes insecuentes, acontecimientos que, en la Patagonia, se derivan del cambio que ha sufrido el área continental por los movimientos de la segunda faz orogenética en el límite entre el mioceno y el plioceno (Windhausen, XXXVIII, pág. 41), encuentra en Entre Ríos una completa analogía en el levantamiento del *paranense,* en la acumulación de los depósitos fluviales del *mesopotamiense,* que se depositaron en las cuencas y en los cauces de la superficie paranense-mesopotamiense, acontecimiento que también se puede, por lo tanto, relacionar a los mismos diastrofismos que en la Patagonia precedieron la sedimentación del « entrerriano ».

Finalmente, veremos también que la ingresión del mar paranense, como dependencia del océano Thetys, fué determinada por un hundimiento progresivo, es decir, por un movimiento descensional análogo y sincrónico al que determinó la transgresión del mar de la « formación patagónica » de Ameghino, debido, según Windhausen (XXXVIII, pág. 39), a « la faz preliminar del gran acontecimiento diastrófico que se puede llamar la caída de « Arquelenis » y que constituye la fase final en el desmoronamiento del antiguo continente, preparándose así la formación definitiva del océano Atlántico ».

Es posible también que, durante este período preparatorio, el hundimiento de extensas áreas continentales al norte y al sur del antiguo continente hubiese determinado, para contrabalancear el equilibrio,

un incremento orogenético del zócalo de las sierras de Buenos Aires y la aparición de estas sierras como elementos orográficos en el sentido de Keidel, como supone Windhausen (XXXVIII, pág. 40), con la única diferencia de que la gran cuenca que se originó por el hundimiento de una área extensa de la Pampa, al norte y al noroeste de este zócalo, no fué ocupada por las aguas del mar de la « formación entrerriana » (igual *patagónico* de Doering) sino por las aguas de ese amplio mar interno que depositó las arcillas paranenses.

La intervención de este nuevo factor orográfico entonces, más bien que coincidir con la caída de los últimos restos del Archhelenis (límite mio-plioceno) y la formación del Atlántico central, coincidió con el comienzo de las transgresiones *paranense* y *patagónica* de Ameghino (probablemente en el límite entre el oligoceno y mioceno), y acentuó momentáneamente la separación entre las provincias faunísticas del Thetys y del Nereis.

III

NOTAS PALEOGEOGRÁFICAS

Siguiendo el concepto de una única formación entrerriana marina, todos los autores nos hablaron de un golfo entrerriano que, siguiendo la depresión en que actualmente corre el río Paraná, avanzó más o menos hacia el norte, en el interior del continente. Esta hipótesis, emitida primeramente por D'Orbigny (1842) y Darwin (1846) (1), fué renovada por Burmeister, quien menciona un « gran golfo marino que avanzaba más aún en la América meridional que en la región donde existe actualmente la ciudad de Paraná » (XIV, pág. 224). Por la presencia de bancos de ostras, casi intactos, dedujo « que el mar en que existían estos bancos no era muy profundo, y de ninguna manera un océano abierto, sino una playa vecina a la tierra » (XIV, pág. 224). Pero, constatando que en general « las conchillas marinas, animales que jamás viven lejos de una costa, faltan en las capas más inferio-

(1) Sabido es que estos autores, dedujeron de sus observaciones consecuencias demasiado extensas, admitiendo que no sólo los depósitos del Paraná, sino también los del pampeano, fueron depositados en un amplio estuario marino.

res, empiezan en las del medio y aumentan en las superiores», concluye diciendo que «el golfo era, a principios de la época, más ancho y más profundo, y que su fondo se levantaba suavemente por la nueva sedimentación de capas uniformes, al mismo tiempo que las costas adelantaban más, aumento originado por la actividad de los ríos y arroyos que allí vertían sus cauces» (XIV, pág. 225).

La existencia de un golfo o de un mar interno en esta región fué igualmente admitida por A. Doering, Fl. Ameghino, Rovereto, etc.

Este último autor reconoció por primera vez a la denominada «formación entrerriana» una grandísima extensión vertical y horizontal en el subsuelo de la República. En efecto, mientras todos los demás autores consideraron que los sedimentos de esta formación ocupasen tan sólo un angosto cauce a lo largo del río Paraná que, con un espesor visible de 20 a 50 metros, prolóngase desde el estuario del río de la Plata hasta La Paz (Ameghino, V, pág. 27 a 28), Rovereto, en cambio, basándose sobre los datos de numerosas perforaciones, estableció que la ingresión entrerriana determinó la formación de un golfo o de un mar interno que ocupó el área de toda la Pampa actual, desde Buenos Aires, a lo menos, hasta las orillas del Pilcomayo, y desde las sierras circumpampeanas de las provincias de Tucumán y Salta hasta el macizo de la Pampa Central, actualmente en el subsuelo (XXXVI, pág. 107 y 108).

El estudio de las perforaciones practicadas en la región septentrional de la república, confirman completamente los conceptos de Rovereto, pero muestran, en forma no dudosa, que la grande extensión que este autor atribuye al «entrerriano», como también vimos por sus datos estratigráficos y tectónicos, debe referirse tan sólo al *paranense*. En cambio, el *patagónico* de Doering y los depósitos de la ingresión posterior (n[os] 6 y 7) presentan caracteres geognósticos absolutamente independientes de los del *paranense*, y con el carácter de sedimentos costeros de un mar que alcanzó a cubrir tan sólo una larga pero estrecha zona continental a lo largo de la costa atlántica y a formar el brazo o golfo entrerriano de que nos hablan todos los autores.

En efecto, si a los datos de que se sirvió para dibujar las interesantes láminas de su trabajo, agregamos los datos de perforaciones más recientes, podemos construir los perfiles de la figura 28 sobre los cuales se basan nuestras afirmaciones.

En todas las perforaciones, entre las cuales consideramos como las más importantes las de San Cristóbal, Tostado, Aldao y Seeber en el norte de la provincia de Santa Fe, las de San Francisco, Cotagaita, La Paquita, Altos de Chipión y Obispo Trejo en el norte de la provincia de Córdoba y la del Jardín zoológico de Buenos Aires (IX, XIV y XXXII), el *paranense* se presenta constantemente formado por capas de arcilla verde, más o menos obscura y homogénea, más clara y arenosa en su parte superior, que por sus caracteres corresponde a los sedimentos arcillosos de nuestra formación número 1.

En las perforaciones de Seeber, Cotagaita, La Paquita y Altos de Chipión, hacia su parte cuspidal presenta un banco de ostras y de conchillas marinas, que evidentemente corresponde a los bancos fosilíferos de nuestro número 2.

Estos depósitos arcillosos presentan un espesor muy variable, según el punto en que se consideren; pero desde la parte central del norte de la República, donde alcanzan su mayor espesor (San Cristóbal, 232 m.; Tostado, 161 m.; Añatuya, cerca de 175 m.; San Francisco, 175 m.), parecen ir progresivamente adelgazándose hacia el norte (véase XXXVI, tab. I, sec. 2ª), hacia el sur, donde terminan contra la pendiente septentrional del macizo central de la Pampa, entre Berutti y Lagos, cerca de Santa Rosa de Toay (XXXVI, pág. 108 y lám. II, sec. 9ª), hacia el oeste (Obispo Trejo, 15 m.) y hacia el este (San Justo, cerca de 48 m. y Goya, menos de 48 m.). Un dato muy importante es proporcionado por las perforaciones de Buenos Aires, donde, mientras el *patagónico* de Doering alcanza un espesor relativamente notable, aún no se encontraron depósitos marinos referibles al *paranense*. Solamente, según los datos de la perforación practicada en el Jardín zoológico de Buenos Aires, publicados por Nágera (XXXII, pág. 87), a la profundidad de 180,50 a 223 metros se habrían encontrado capas de arcilla pardo-rojiza, plástica, con concreciones calcáreas blancas, otras de color verde y un poco de yeso, y fragmentos de moluscos marinos, separadas de los depósitos del suprayacente *patagónico* de Doering por una espesa formación de arena y arcilla rojiza, yesífera (desde 78^{m}90 hasta 180^{m}50); estas arcillas fosilíferas probablemente pertenecen a la denominada « formación guaranítica », como supone Nágera, ocupando un nivel mucho más inferior al del *paranense*, según los datos de las demás perforaciones, y presentando los

caracteres de los depósitos del terciario antiguo. Pero si, a pesar de estas consideraciones, investigaciones futuras demostrasen que debieran considerarse paranenses, su espesor, relativamente exiguo (42^{m}50), confirmaría nuestra suposición. En este caso, su nivel, situado muy profundamente respecto a la superficie del paranense en los demás lugares de la república, podría explicarse admitiendo la existencia de una falla de gran alcance, de origen postparanense y ligada al derrumbamiento del Archhelenis y a la formación del Atlántico central, acaecidos justamente durante el período de tiempo que se intercaló entre el final de la deposición del *paranense* y el comienzo de la sedimentación del *patagoniense;* el hundimiento del borde oriental de la diaclasa habría entonces coincidido con el levantamiento del borde occidental, es decir, con la *epirogénesis* postparanense ya considerada.

Los datos que anteceden, aunque insuficientes para determinar con certeza los límites paleogeográficos del mar paranense, permiten, sin embargo, suponer que durante esta época la región no era ocupada por un brazo o golfo marino, sino un mediterráneo amplio y profundo, limitado en su periferia por relieves, en su mayoría cretáceos o paleozoicos, algunos de ellos actualmente en el subsuelo; los mismos que en nuestros días circunscriben la extensa región de la llanura pampeana, como admitió Rovereto para la « formación entrerriana » en el sentido de Ameghino. Probablemente su límite al sur coincidía más o menos con el 36° de latitud sur, es decir, con la masa del zócalo de las sierras de la provincia de Buenos Aires y de la Pampa, que también formó el límite norte (según Windhausen, XXXVIII, pág. 13, aproximadamente en coincidencia con el 38° de lat. sur) de los mares epicontinentales de la Patagonia.

En cambio, la ingresión que depositó los sedimentos del *patagónico* de Doering, a pesar de su notable extensión longitudinal, extendiéndose al sur por cerca de 1200 kilómetros a lo largo del Atlántico, hasta las costas patagónicas, no avanzó en el interior del continente sino para formar senos de aguas poco profundas, sembrados de islotes y barras arenosas que favorecieron la vida de los moluscos costeros. Sin duda, el más extenso de estos senos marinos fué el que, entrando por el actual estuario del río de la Plata, alcanzó la región que estamos estudiando. Las perforaciones mencionadas son muy demostrati-

vas a este respecto. Efectivamente, ninguna de ellas perforó estratos marinos referibles al *patagónico* de Doering. En cambio, observando la figura 28, vemos que siempre los sedimentos continentales del *araucano* descansan sobre la superficie denudada y nivelada del paranense, a excepción de algunos puntos en que entre las arcillas de esta última formación y los depósitos araucanos se intercalan sedimentos mesopotamienses de reducido espesor y extensión.

Ya Fl. Ameghino había indicado esta particular distribución del *patagoniense* de Doering. Sus afirmaciones, según las cuales la « formación entrerriana », partiendo de las costas atlánticas, se depositó en el fondo de un brazo marino muy angosto y muy largo que adelantaba en el continente desde el sur hacia el norte (V, pág. 28 y 29), son muy exactas, puesto que Ameghino, por « formación entrerriana », indicaba especialmente los depósitos arenosos con *Ostrea patagonica* y *Monophora Darwini,* que forman los característicos sedimentos marinos de Golfo Nuevo y de las barrancas del Paraná en Entre Ríos, donde los hemos descrito bajo el número 4.

Recordamos ya que los sedimentos del *patagónico* de Doering son el exponente de una ingresión de origen atlántico, es decir, acontecida cuando ya el continente sudamericano presentaba una configuración muy próxima a la actual y, por ende, muy diversa de la configuración del mismo continente a la época de la sedimentación del *paranense.* Esta hipótesis está confirmada, no sólo por la distribución geográfica de los depósitos patagonienses, sino también por la distribución de estos sedimentos en el sentido vertical.

En efecto, el estudio de las perforaciones demuestra que el máximo espesor del *patagónico* de Doering, al contrario de lo que vimos para el *paranense,* se observa en la actual región costera. Las perforaciones practicadas en Buenos Aires (Puente Alsina (XXIX), Jardín zoológico (XXXII), iglesia de la Piedad y Barracas (XIV)), como también la de La Plata, mencionada por Doello-Jurado (XIX), etc., encontraron, a la profundidad de cerca de 45 metros, una serie de capas marinas cuyo espesor, en su conjunto, oscila alrededor de 50 a 60 metros (a excepción de la del Jardín zoológico, que perforó las capas marinas tan sólo por $17^{m}50$).

En esta serie es posible reconocer fácilmente dos partes superpuestas, que se diferencian netamente entre sí por caracteres litológicos

y paleontológicos. De estas dos partes, la superior, cuyo espesor oscila desde 20 (Barracas, La Plata) a 30 metros (Buenos Aires), está constituída por una arcilla azulada, plástica, arenosa, con rodados pequeños de cuarzo y restos de *Ostrea* y *Pecten;* corresponde evidentemente a las capas arcillosas y al banco de caliza arenoso del número 6 de nuestra descripción. En cambio, la parte inferior se compone de capas de arena fina y gruesa, de color gris verdoso o parduzco, mezclados con numerosos cantos de cuarzo y, en menor número, de calcedonia, cuarcita, etc.; contiene abundantes fósiles marinos, determinados por H. v. Ihering (XXIX, pág. 356) y por M. Doello-Jurado (XIX, pág. 592-598), entre los cuales notamos los moluscos más frecuentes y más característicos en las arenas arcillosas de nuestro número 4 (*patagónico* de Doering), es decir: *Ostrea patagonica* D'Orb., *Ostrea Alvarezi* D'Orb., *Myochlamys paranensis* D'Orb., *Amussium Darwinianum* D'Orb., *Arca Bonplandiana* D'Orb.

Este banco fosilífero, cuya identificación al *patagónico* de Entre Ríos no deja duda alguna, presenta un espesor muy variable, evidentemente, en relación con la irregularidad de la superficie de sedimentación, que, excepción hecha para la perforación del Jardín zoológico. donde alcanza apenas $8^{m}90$, oscila 16 y 17 metros (Barracas, La Plata) y 30 metros (iglesia de la Piedad, en Buenos Aires). En cambio, los correspondientes depósitos marinos de los alrededores de la ciudad de Paraná, en la zona donde muestran su mayor desarrollo, presentan un espesor medio de 7 a 10 metros.

Los datos, por cierto muy incompletos e insuficientes de que hasta ahora disponemos, sobre la extensión de los depósitos marinos de nuestros números 6 y 7, no permiten de reconstruir la distribución geográfica de la tercera ingresión entrerriana. Podemos afirmar solamente que, siguiendo, con mucha probabilidad, el mismo camino de la ingresión patagónica, adelantó en el interior del continente aún menos que esta última, como ya tuvimos ocasión de recordar.

Para admitir su origen atlántico, podemos invocar la misma circunstancia que mencionamos para los depósitos de la ingresión anterior, puesto que, mientras en la región entrerriana, que hemos descrito, las capas arcillosas y los bancos calcáreos de este horizonte presentan, en su conjunto, un espesor reducido (de 1,50 a 5 m.), que en ningún caso supera los 7 metros; en Buenos Aires los sedimentos

que se pueden relacionar con el mismo horizonte alcanzan hasta 20 metros (La Plata) y 30 metros (iglesia de la Piedad). En efecto, atribuímos a esta formación marina las capas de arcilla arenosa que forman la parte superior de los terrenos marinos del subsuelo de Buenos Airés y de los alrededores de La Plata, que Ameghino, Rovereto, etc., consideraron como parte de la « formación entrerriana ». La falta de intercalaciones continentales entre las dos formaciones marinas del litoral atlántico, contrariamente a lo que observamos en Entre Ríos, se puede justificar fácilmente admitiendo que los terrenos continentales fueron llevados por la denudación o que no se formaron. Según nuestra opinión, es muy posible que durante la faz negativa que levantó la región entrerriana, permitiendo la sedimentación de los depósitos fluviales del número 5, la zona costera del Atlántico no logró salir del nivel del océano y, consecuentemente, en esta región la sedimentación marina presentó los caracteres de un fenómeno continuo. En este caso, la desaparición de los moluscos y la substitución de las arenas patagónicas por capas de arcilla arenosa, de color azulado, pueden considerarse como datos convencionales para la necesaria división estratigráfica. Más aún, la transformación de los materiales depositados, que cambian sus *facies* costanera (arenas fosilíferas) en *facies* subbatial (fango azulado estéril), demostraría que, durante la sucesiva faz positiva del movimiento oscilatorio, el litoral atlántico se hundió todavía más que el anterior. Esta última hipótesis, que aparece en abierta contradicción con la menor extensión, hacia el interior del continente, de los depósitos de nuestros números 6 y 7, podría, sin embargo, sostenerse, admitiendo un ligero desplazamiento hacia el este del eje del movimiento bascular.

IV

CORRELACIONES ESTRATIGRÁFICAS

Desde un punto de vista puramente esquemático, podemos dividir la serie de los terrenos descritos en la parte I en dos grupos principales: un grupo inferior (desde el nº 1 hasta el nº 9), formado por una alternación muy regular de horizontes marinos y continentales, y otro

superior (desde el nº 10 hasta el nº 20) que se compone de una sucesión de formaciones subaéreas, alternativamente de *facies* fluvio-palustres y terrestres.

Sabemos que el primero de estos dos grupos estratigráficos (la « formación entrerriana » de Fl. Ameghino y de los demás autores contemporáneos) fué designado por D'Orbigny bajo el nombre de *tertiaire patagonien,* a causa de las analogías estratigráficas y paleontológicas que presenta con los terrenos de la Patagonia septentrional que había visitado y descrito.

Un medio siglo más tarde, A. Doering (XX), confirmando las analogías establecidas por D'Orbigny, subdividió la antigua « formación patagónica » en los tres horizontes siguientes :

1º *Piso paranense* (horizonte de la *Ostrea Ferrarisi)* marino, que hemos visto corresponder al *grès marin* de D'Orbigny (nºs 1 y 2 de nuestra descripción) ;

2º *Piso mesopotámico* (horizonte del *Megamys patagonensis),* que corresponde al *grès à ossements* de D'Orbigny y consecuentemente a nuestros « conglomerados osíferos » (nº 3) ;

3º *Piso patagónico* (horizonte de la *Ostrea patagonica),* que comprende la parte inferior del *grès azuré* y el superpuesto *calcaire ostréen* de la Patagonia y el *grès ostréen* y el suprayacente *calcaire arenifère* de los alrededores de la ciudad de Paraná (nºs 4 a 7 de nuestros perfiles).

Pero la heterogeneidad de los terrenos comprendidos bajo esta última subdivisión no pasó desapercibida a la perspicacia de este hábil *observador,* el cual consecuentemente distinguió en el piso *patagónico* tres secciones principales, a saber (XX, pág. 488) :

a) Inferior (gres azulado, etc.), caracterizada con especialidad por capas de arenisca suelta en que escasean o faltan completamente los moluscos marinos y que evidentemente corresponde a la parte inferior de nuestro número 4 ;

b) Intermedia (principal), con bancos ostreros y muy rica en moluscos marinos, que podemos identificar con nuestros números 4 (parte superior) y 6 ;

c) Superior, desarrollada particularmente en la Patagonia austral, y formada principalmente por sedimentaciones de detritu volcánico, en la cual escasean los moluscos marinos, cuya división traspasa, in-

sensiblemente, hasta confundirse con los bancos de una mezcla petrográfica análoga, referibles principalmente a la subsiguiente formación araucana.

Esta última sección encuentra una completa analogía en nuestro número 7, en que las calizas con *Turritella americana* se mezcla con cenizas volcánicas, y número 8, que también en su mayor parte parece compuesta de materiales directa e indirectamente volcánicos y que, desde el punto de vista estratigráfico, se presenta íntimamente ligada al subyacente número 7 y al superpuesto número 9, formando en conjunto, como veremos luego, los principales horizontes araucanos de Entre Ríos.

Finalmente, A. Doering pone de relieve la circunstancia de que en algunos puntos (Río Negro) existe una zona separada y situada por encima de los bancos fosilíferos del *piso patagónico,* de un « gres azulado » muy semejante al de la zona inferior, aunque de color más intenso y sin fósiles marinos, el cual, a pesar de haber sido considerado como perteneciente a los « gres azulados », muy probablemente es el producto de una sedimentación secundaria a causa de la denudación y transporte, verificado por las aguas con posteridad, de bancos de la formación inferior (XX, pág. 488). Este gres azulado superior, que en un perfil de conjunto vendría a intercalarse entre bancos de moluscos marinos, es evidentemente análogo a las arenas fluviales de nuestro número 5, que sin duda son el resultado de la descomposición de los bancos arenosos de los médanos patagónicos.

Las correlaciones estratigráficas establecidas por D'Orbigny y especialmente por A. Doering, fundamentalmente están de acuerdo con nuestras observaciones llevadas a cabo en Entre Ríos y están confirmadas también por los datos faunísticos que, tratándose de regiones separadas por tan larga distancia, adquieren un particular significado. De estas correlaciones faunísticas nos ocuparemos luego más detalladamente; sin embargo, desde ya observaremos que si ellas son muy evidentes para las formaciones superiores, atestiguando cómo durante su sedimentación existiera ya una costa atlántica continua desde el extremo norte hasta el extremo sur de la Argentina, expuesta a las mismas alternativas geodinámicas y propicia a los intercambios faunísticos; en cambio, para los respectivos pisos paranenses estas correlaciones aparecen muy dudosas. La presencia de la *Ostrea Ferrarisi*

en la base de la Patagonia septentrional (D'Orbigny, Doering) y de Entre Ríos (Bonarelli y Nágera), podría establecer analogías faunísticas entre el *paranense* de las dos regiones; pero si, por una parte, Bonarelli y Nágera (X) dudan de la determinación específica de esta ostra, por la otra, en la Patagonia septentrional, la *Ostrea Ferrarisi* no fué hallada más que en los horizontes superiores *(rionegrense* y *araucanense),* de modo que el mismo Doering (1) actualmente excluye la existencia de esta ostra en su *paranense.* Veremos que, según nuestro juicio, entre el *paranense* de Entre Ríos y su homólogo de la Patagonia no pueden existir íntimas relaciones faunísticas ni, todavía menos, comunidad de especies, por el hecho de que los residuos del terciario paleogénico y neogénico inferior del Archhelenis de v. Ihering todavía separaban las cuencas marinas norte y subatlántica.

Primeramente, Fl. Ameghino (II, pág. 20) siguió con entusiasmo, no sólo la síntesis estratigráfica de Doering, sino también las correlaciones establecidas por este autor entre los terrenos de Entre Ríos y los de la Patagonia. Por lo tanto, admitió una « formación patagónica », colocándola entre la « formación santacruceña » y la « formación araucana ». Al par que sus antecesores, también Fl. Ameghino reunió en el *mesopotámico* formaciones continentales muy distintas, es decir, no sólo los conglomerados osíferos del número 3 y los depósitos arenosos del número 4, sino también las arenas fluviales, con árboles silificados del número 5.

Más tarde (III), al fundar su « formación entrerriana » suprimió el « piso patagónico », conservando solamente un piso inferior, constituído por un *paranense marino* contemporáneo a un *paranense subaéreo* con restos de mamíferos, y un piso inferior, *mesopotamiense* de *facies* exclusivamente terrestre, que consideró análogo y sincrónico con su *piso rionegrense* de la Patagonia septentrional. Al *paranense* atribuyó todos los fósiles marinos de nuestros 1, 2, 4, 6 y 7. En cambio, los restos de mamíferos que, excepción hecha para algunas especies, provienen todos de nuestro conglomerado osífero (igual a *grès à ossements* de D'Orbigny) fueron distribuídos, tal vez en base a sus teorías filogenéticas, parte en el *paranense* y parte en el *mesopotamiense.*

Finalmente, en una tercera distribución de estos terrenos, Fl. Ame-

(1) Comunicación personal.

ghino (V) renunció a la correlación establecida anteriormente entre el *mesopotamiense* de Entre Ríos y el *rionegrense* de la Patagonia, correlacionando, en cambio, bajo la denominación de *paranense*, los depósitos del Paraná y de Golfo Nuevo, caracterizados por la *Ostrea patagonica* y la *Monophora Darwini*.

A nuestro juicio, la causa que obligó a Fl. Ameghino a cambiar sucesivamente de opinión, emitiendo una tras otra las tres distintas versiones, de las que ninguna coincide con los resultados de nuestras observaciones, debe investigarse en la gran confusión de terrenos y de faunas, y en la falta de un estudio detallado y prolijo de la estratigrafía de los terrenos de Entre Ríos. Los coleccionadores de fósiles, entre los cuales Lelong Thévenet y especialmente Scalabrini, que exhumaron la máxima parte de los mamíferos entrerrianos estudiados por Fl. Ameghino, no teniendo como base de sus propias indagaciones una división estratigráfica exacta y completa, confundieron en efecto, inevitablemente, entre sí, todos los restos de las distintas formaciones terrestres de las barrancas del Paraná, del mismo modo que Bravard ya había mezclado entre sí, sin distinciones de las capas de origen, todo su rico material malacológico.

Esta desordenada mezcla de faunas y formaciones es tanto más sensible en cuanto que con las formaciones marinas y terrestres más antiguas se confundieron depósitos que veremos pertenecer al araucano y quizá también al superpuesto pampeano.

La consecuencia necesaria de esta gran confusión, complicada con los caracteres de tipo faunístico de las formaciones entrerrianas, en su mayor parte diferente del tipo faunístico de las formaciones patagónicas sincrónicas, fué que Ameghino renunciase a las correlaciones estratigráficas establecidas por A. Doering y considerase los terrenos de Entre Ríos como pertenecientes a una formación distinta más reciente de los terrenos antiguos de la Patagonia, que entretanto habían sido más detalladamente conocidos y descritos. Consecuentemente, la denominación de « formación entrerriana » substituyó la anterior de « formación patagónica », que Ameghino, en cambio, asignó a otra formación más antigua, colocándola entre el *guaranítico cretáceo* y el *santacruceño* eoceno.

Sin embargo, la existencia de terrenos de *facies* entrerriana en la Patagonia fué reconocida también por Fl. Ameghino, quien en efecto

consideró los estratos marinos de Golfo Nuevo, cuyos fósiles en su mayor parte son idénticos a los de la formación entrerriana del Paraná, como los equivalentes patagónicos del complejo de los horizontes marinos de Entre Ríos.

Pero una comparación semejante, según nuestras investigaciones, no es completamente exacta. En efecto, si observamos la « formación entrerriana » que se extiende a lo largo del litoral atlántico desde el Río Negro hasta Punta Ninfas y Boca de la Zanja, veremos que en lugar de presentar aquella serie de regulares alternaciones de horizontes marinos y subaéreos, muy características para los terrenos del Paraná, se compone de una única formación marina, caracterizada especialmente por la presencia de *Ostrea patagonica, Ostrea Alvarezi, Pecten (Myochlamys) paranensis, Pecten (Amussium) Darwinianus, Monophora Darwini,* etc., es decir, presentando los caracteres faunísticos de nuestro número 4, que identificamos con el *grès ostréen* de D'Orbigny y con la parte inferior del *piso patagoniense* de Doering. Por lo tanto, según la descripción de Fl. Ameghino, en la Patagonia el « entrerriano » estaría representado tan sólo por el equivalente de nuestras arenas arcillosas del número 4, faltando todos los demás horizontes que hemos descrito en las barrancas paranenses.

Pero es necesario observar que Fl. Ameghino, al estudiar las particularidades estratigráficas del « entrerriano » de la Patagonia tal vez no tomó en suficiente consideración las capas basales mencionadas por D'Orbiny y Doering en la boca del río Negro. Sin embargo, estos estratos, cuyos caracteres litológicos y paleontológicos no corresponden a los del clásico « entrerriano » con *Ostrea patagonica* y *Monophora Darwini,* han de tener sin duda una grande importancia para sentar correlaciones. Dada su posición estratigráfica, es posible que estas capas que D'Orbigny y Doering correlacionaron con las capas basales de Entre Ríos *(paranense* y *mesopotamiense)* representen en la Patagonia septentrional el equivalente del « santacruceño » o del superpatagónico (Ameghino) de la Patagonia austral.

A este respecto damos mucha importancia al estudio de las perforaciones y sobre todo a la de San Cristóbal y del Tostado, que alcanzaron una grande profundidad, revelándonos toda la serie sucesiva de los terrenos que van desde las areniscas del cretáceo superior hasta los sedimentos pampeanos.

Por lo tanto, pasamos a describirla brevemente, según nuestra interpretación, basándonos sobre los datos del ministerio de Obras públicas (IX, lám. X y XII).

1º Perforación número 8 en San Cristóbal (F. C. C. N.) provincia de Santa Fe:

0 (= 73^{m}80 s/m) a 9,40 : humus arcilloso;

0,40 a 28,30 : formación loésica con las características intercalaciones de bancos de tosca y marga amarillenta;

28,30 a 48,20 : banco arcilloso, constituído en su parte superior por marga con pequeñas concreciones calcáreas (desde cota 28,30 hasta cota 43.40) e inferiormente por arcilla gris (de 44,40 a 48,20);

48,20 a 85 : serie de capas que comienzan con estratificaciones de arena cuarzosa fina blanca o amarillenta (de 48,20 a 58,60), siguen con estratificaciones de arcilla gris-verde arenosa (de 58,60 a 77,50) subdivididas en dos bancos por una intercalación de « cascajos de río » (arena con rodados), y terminan con « arena-mediana con algunas piedritas » (de 77,50 a 85);

85 a 317,20 : espesas pilas de estratos arcillosos (232^{m}20) que referimos al *paranense,* formada, en su parte superior (desde 85 a 140,20) por « arcilla obscura gris verde, con arena » análoga a la que aflora en la base de las barrancas de Entre Ríos (nº 1) y que continúa (de 140 a 317,20) con « arcilla verde obscura, con concreciones de cal »;

317,20 a 734,90 : estratificaciones de margas rojizas o gris-rojo, arcillas coloradas y toscas rojas, que desde cota 513 hasta la base de la formación contienen yeso y, a veces, concreciones calcáreas;

734,90 a 900,20 : tres bancos de « melafiro negro, colorado, pardo-violeta y diabasa negra (melafiro amigdaloide) », separadas por intercalaciones de areniscas tobáceas gris-rojo obscuro o violeta;

900,20 a 987,40 : capas de arcilla roja con concreciones calcáreas (de 900,20 a 959,70) y marga gris-verde con las mismas concreciones (959,70 a 987,40);

987,40 a 1384,40 (fondo de la perforación, 1310^{m}54 b/m) : areniscas abigarradas de rojo, rojo-pálido, violeta, amarillo, amarillo-rosado, pardo, etc., cuarzosas, feldespáticas, limonitíferas y en los últimos 26 metros petrolíferas.

2º Perforación número 10, en Tostado (F. C. C. N.) provincia de Santa Fe:

0 (= 74^{m}08 s/m) a 20 : loess pampeano pardo, calcáreo, pulverulento (de 0 a 18) descansando encima de un banco de marga colorada obscura (de 18 a 19,20), que termina con una capa de 80 centímetros de « arena de cal » gris amarillenta (de 19,20 a 20) ;

20 a 42 : banco de margas, como en la perforación anterior, que en su parte media y sobre todo en la inferior contienen yeso, arena y concreciones calcáreas ;

42 a 78,50 : capas de arena cuarzosa de grano mediano (de 42 a 52,50) que descansan sobre un espeso banco de « marga abigarrada de fragmentos muy finos » (de 52,50 a 78,50) ;

78,50 a 240 : arcillas del *paranense* (espesor 161^{m}50), cuya parte cuspidal, como en la perforación anterior y en Entre Ríos, está constituída por « marga arenosa gris-verdosa clara » (de 78,50 a 95), continuando luego, hasta su base, con arcilla verde obscura o gris-verdosa ;

240 a 490 : serie de capas de arcilla colorada o colorada parduscа, a menudo con concreciones calcáreas y yeso, que presenta hacia su base intercalaciones de arcilla loesiforme ;

490 a 860 : estratificaciones de arenas cuarzosas frecuentemente flúidas, a veces con cantos rodados de sílice, tosca, marga endurecida y arcilla plástica, alternadas con bancos de arcilla, marga y materiales loesiformes de color rojo o violeta ;

860 a 1600 (fondo de la perforación, 1525^{m}32 b/m) : arenas y areniscas abigarradas (coloradas, moradas, rojo-amarillentas, grises, gris-rojizas, pardas, blanquecinas, etc.), compuestas por granos finos, gruesos y medianos de cuarzo, feldespato ; las arenas forman un banco de 219 metros de espesor (de 1115 a 1334) que divide las areniscas abigarradas en dos bancos, de los cuales el superior contiene carbonato de calcio y hacia su base « pedacitos de limonita ».

El examen de las perforaciones que acabamos de describir y que muestran elementos perfectamente comparables entre sí, nos permite fácilmente establecer correlaciones de suma importancia.

Fundaremos nuestras consideraciones comparativas especialmente sobre los datos que ellas nos suministran, pero tendremos presente también los datos de las demás perforaciones del norte de las provincias de Santa Fe y de Córdoba que ya mencionamos (véase pág. 188 y fig. 28) y que presentando con las de Tostado y San Cristóbal una

completa analogía estratigráfica, salvo diferencias locales de escasa importancia, no describiremos.

Ya hablamos de la espesa formación arcillosa que referimos al *paranense* : su superficie, algo dislocada por los fenómenos tectónicos postparanenses y cortada por la extensa *pénéplaine* del ciclo de ero-

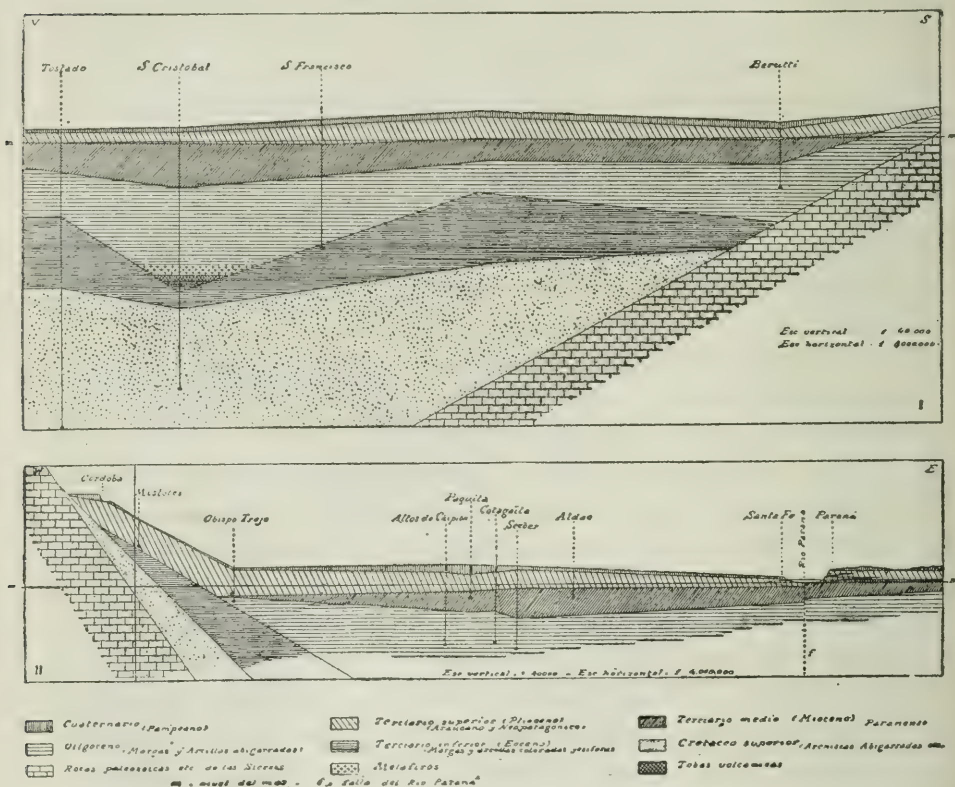


Fig. 28. — Perfiles del subsuelo argentino. construídos sobre los datos de las perforaciones. I. Perfil desde el Chacho hasta la Pampa. II. Perfil desde la sierra de Córdoba hasta Entre Ríos

sión mesopotamiense, en San Cristóbal y Tostado carece de los bancos cuspidales de ostras y de conchillas marinas que observamos en las perforaciones de Alto de Chipión, La Paquita, Cotagaita, Seeber y San Francisco, como también en las barrancas del Paraná (nº 2 de nuestra descripción).

Soporta una espesa formación arenosa, de *facies* fluvial, generalmente constituída, en su parte superior, por capas de arena cuarzosa

y, en la inferior, por estratos arcillosos con interestratificaciones de cantos rodados, que presenta muchas analogías con nuestras arenas fluviales y arcillas con *Corbicula tenuis* del número 5. Por encima de las arenas fluviales descansan arcillas y margas, a veces con yeso y concreciones calcáreas o bancos de tosca, de *facies* lacustre que, sin duda, corresponden a las arcillas lacustres de Entre Ríos descritas bajo el número 8.

Las dos últimas formaciones lacustre y fluvial, que evidentemente deben asignarse a los terrenos araucanos, presentan sólo pequeñas variaciones locales en las demás perforaciones, a excepción de las de Mistoles y Obispo Trejo, en las faldas de la sierra de Córdoba, donde son substituídas por margas de color pardo, entre las cuales, particularmente en Mistoles, se intercalan conos de deyección, formados por arena, ripio, guijarros y rodados graníticos.

La superficie de las arcillas lacustres, sobre las cuales yace en discordancia con la serie pampeana, se presenta algo erosa e incindida, sin duda por los fenómenos erosivos que acompañaron el movimiento orogenético postaraucano; los efectos de una erosión análoga y sin duda contemporánea vimos, en los alrededores de la ciudad de Paraná, interesar profundamente nuestra formación número 10, alcanzando todas las formaciones subyacentes hasta las arenas fluviales y las arcillas con *Corbicula tenuis* del número 5.

Existe, entonces, una gran analogía estratigráfica y litológica entre las formaciones atravesadas por las perforaciones recordadas y las de Entre Ríos, con la única diferencia de que en el subsuelo de las regiones perforadas faltan por completo las formaciones marinas correspondientes a nuestros números 4, 6 y 7.

Ahora, si observamos comparativamente los datos estratigráficos que pusimos de relieve en el norte, con los datos ya conocidos del sur argentino (desde las faldas meridionales de las sierras de Buenos Aires y el macizo sepulto de la Pampa central, hasta la Patagonia austral) vemos que en el mismo período de tiempo que para los terrenos de Paraná va desde la pleneplainización mesopotamiense hasta el comienzo de la sedimentación pampeana, en el sur encontramos las formaciones siguientes (1):

(1) Véase también el cuadro esquemático de la página 251.

PARANÁ	PATAGONIA
A. Epirogénesis postparanense y peneplainización mesopotamiense:	A. Ciclo de erosión postpatagónico y fenómenos tectónicos ligados a la segunda fase orogenética andina:
1° Patagónico de Doering: arenas arcillosas con *Ostrea patagonica*, *Monophora Darwini*, etc.;	1° Entrerriano de Ameghino: formaciones de Golfo Nuevo con *Ostrea patagonica*, *Monophora Darwini*;
2° Arenas fluviales y arcillas con *Corbicula tenuis*;	2° Rionegrense terrestre (gres azulado con restos de mamíferos);
3° Calizas arenosas del número 6 y banco con *Turritella americana*;	3° Rionegrense marino (gres azulado con fósiles marinos);
4° Arcilla lacustre y bancos calcáreos del número 8;	4° Araucanense (parte superior de los gres azulados);
5° Gres cuarzoso y materiales loesiformes del número 9.	5° Hermosense.
B. Fracturación del n° 4 y 5: ciclo erosivo y movimiento orogénético postaraucano.	B. Fenómenos tectónicos ligados a la tercera fase orogenética andina.

Volveremos sobre los sincronismos que acabamos de bosquejar, mientras tanto queremos completar la serie de nuestras correlaciones con el estudio de las formaciones preparanenses.

Las perforaciones de San Cristóbal y Tostado, dado que en Entre Ríos faltan perforaciones suficientemente profundas para mostrarnos la constitución del subsuelo, llenan completamente esta laguna, permitiéndonos establecer un paralelo entre estos terrenos y las formaciones anteriores a la « formación entrerriana » de la Patagonia.

Para esta comparación podemos utilizar ventajosamente dos términos bien fijos y con caracteres generales comunes para las dos localidades, es decir, las arenas marinas con *Ostrea patagonica* y *Monophora Darwini* (patagoniense de Paraná, igual entreriense de Puerto Pirámides, igual n° 4 de nuestros perfiles) y las « areniscas abigarradas » que forman la parte inferior de las perforaciones de San Cristóbal y Tostado y la plataforma de los terrenos sedimentarios terciarios de Patagonia. Colocando entonces al lado de los datos de las perforaciones, completados por los elementos entrerrianos que en éstas faltan,

los elementos que en la Patagonia se encuentran comprendidos entre las dos formaciones comunes, podemos construir el cuadro siguiente (1) :

NORTE ARGENTINO	SUR ARGENTINO
1° Areniscas abigarradas :	1° Areniscas abigarradas y arcillas pehuenches con dinosaurios :
a) Plegamientos orogenéticos suaves (?).	*a)* Movimientos preparatorios de la fase de la orogénesis andina (Groeber).
2° Margas y arcillas coloradas (marinas ?) yesíferas (San Cristóbal) ; alternaciones de arenas y fangos rojos y morados (Tostado) :	2° Formaciones marinas del San Jorge (Rocaneano, Salamanqueano, Selmeneano). Contemporáneos movimientos preliminares (oscilatorios) de la zona andina (Windhausen) :
b) Fenómenos tectónicos, expansiones de melafiros con interposiciones tobáceas.	*b)* Fenómenos tectónicos postrocanenses, 1ª fase de la orogénesis andina, serie andesítica (Groeber).
3° Margas y arcillas coloradas, gris-rojo o pardas, yesíferas en la parte inferior :	3° Formaciones terrestres de Casamayor y Deseado (gres, arenas, margas y arcillas abigarradas) con *Notostylops, Astraponotus* y *Pyrotherium :*
c) Hundimiento y *Sinclinorium* (Rovereto) ; ingresión del mar paranense.	*c)* Fenómegos tectónicos *postpyrotherienses*, transgresión del mar de la formación patagónica de Ameghino (Windhausen).
4° Paranense inferior (arcillas verde-obscuro) y paranense superior (arcilla arenosa y bancos con *Crassatellites* y *Ostrea parasitica :*	4° Patagónico y superpatagónico de Ameghino :
d) Epirogénesis y eliminación del mar paranense.	*d)* Movimiento ascendente que originó el regreso del mar de la formación patagónica (Windhausen).
5° Mesopotamiense (conglomerados osíferos y arenas fluviales) :	5° Santacrucense (terrestre) :
e) Péneplaine.	*e)* Erosión y denudación postpanica (Windhausen).

(1) Véase también el cuadro esquemático de la página 251.

d, e) Formación del Atlántico central y segunda fase orogenética andina.

6º Patagónico de Doering (arenas arcillosas con *Ostrea patagonica, Monophora Darwini*, etc.	6º Entrerriano de Ameghino (formaciones de bahía Creack, puerto Pirámides, etc.) con *Ostrea patagonica, Monophora Darwini*, etc.

Las correlaciones bosquejadas en el cuadro anterior llevarían a consideraciones y deducciones de suma importancia desde el punto de vista de los varios problemas de geología argentina. Pero no pudiendo basarlas sobre hechos suficientemente documentados, nos limitaremos por ahora a la constatación de que es probable poder establecer correlaciones estratigráficas, tectónicas y cronológicas entre las formaciones sedimentarias del norte y sur argentino, posteriores a la sedimentación de las areniscas abigarradas del cretáceo superior.

Tanto en la Patagonia como en las perforaciones de San Cristóbal y Tostado, un conjunto de estratos arcillosos, margosos y arenosos, quizá al menos en parte marinos, y tal vez paleocenos, yace en discordancia por encima de las « areniscas abigarradas » del cretáceo superior, que, junto con el *pehuenche* — considerado por Windhausen (XXXVIII, pág. 23) como la parte más alta de aquellas, — formaban una amplia área continental residuo del continente Brasilo-etiópico. Igualmente en las dos extremas regiones, después de cierto período de denudación y de erosión probablemente eocenas, sigue una espesa formación terrestre oligocena *(Notostylopense, Astraponotense* y *Pyrotheriense de Patagonia)* a la cual sucede una nueva sedimentación marina que en el sur está representada por el *patagónico* de Ameghino y en el norte por el *paranense* de Doering, que atribuiremos al mioceno. Finalmente, después de un nuevo período erosivo, durante el cual en la Patagonia se depositaron los estratos continentales del *santacrucense* y en Entre Ríos las capas, también continentales, de *mesopotamiense,* con los caracteres de depósitos regionales, en las dos regiones inicia la sedimentación de una tercera formación marina pliocena *(patagónico* de Doering, *entrerriano* de Ameghino) sobre cuya identidad estratigráfica y paleontológica ya no se discute.

Análogamente, igual identidad tendría que admitirse entre el *paranense* de Entre Ríos y el *patagónico* (Ameghino) de Patagonia, y entre el *mesopotamiense* y el *santacrucense.*

Futuras investigaciones dirán si es posible establecer las mencionadas correlaciones. Pero podemos ya observar que las profundas diferencias faunísticas puestas en evidencia por los autores entre las formaciones basales de las barrancas de Entre Ríos y las que estratigráficamente les corresponden en Patagonia, se pueden fácilmente justificar, admitiendo, como es posible, un diverso origen de las faunas respectivas.

En efecto, sabemos que, desde los tiempos paleozoicos hasta más allá del mesozoico, el *Gondwana-Land* de Suess y el Archhelenis de v. Ihering separaron las aguas del actual Atlántico en dos amplias cuencas oceánicas *(Thetys* y *Nereis* de Suess), obstaculizando entre ellos un activo intercambio de faunas. Consecuentemente, las formas marinas australiano-antárticas conservaron un tipo algo distinto de las que vivían sobre las costas septentrionales del continente brasilo-etiópico, las cuales se continuaban al noroeste con las costas de la región mediterránea europea. La separación entre las dos faunas marinas, según las opiniones más acreditadas, se prolongó durante una gran parte de los tiempos terciarios, a pesar de los grandes cambios geográficos, determinados por el paulatino desmembramiento de la parte central del continente afro-americano, hasta la formación del Atlántico central.

Windhausen (XXXVIII) ha demostrado que al comienzo del terciario, cuando a consecuencia de los primeros fenómenos orogenéticos, a lo largo de la zona del geosinclinal andino, sobre el continente patagónico (residuo de un más grande continente austral), iniciόse la serie de las transgresiones atlánticas, existía aún esta barrera interatlántica, representada por una serie de relieves montañosos (sierras de Buenos Aires, macizo central de la Pampa, sierra Pintada, precordillera de San Juan y Mendoza, sierras de San Luis y Córdoba) en su mayor parte paleozoicas, interponiendo un obstáculo a la emigración de las faunas marinas. Solamente más tarde — según Windhausen (XXXIX, pág. 41) y Groeber (XXVIII, pág. 235) en correspondencia del límite mio-plioceno, — en coincidencia con la segunda fase del plegamiento andino y la formación del Atlántico central, desapareció esta barrera, permitiendo un libre intercambio de faunas y, por ende, la formación de un tipo faunístico fundamentalmente único para todas las costas atlánticas.

Antes de este momento geológico no hubo mezclas sensibles de faunas marinas y, como observó Ortmann (XXXIII, pág. 310), la fauna costera subatlántica, que iba emigrando a lo largo de las costas australes de aquel antiguo continente, conservó evidentes relaciones con las faunas marinas de Nueva Zelandia y Australia, mientras la fauna costera norte-atlántica, que emigraba por las costas septentrionales, presentaba una marcada relación con las formas terciarias europeas. Windhausen (XXXVIII, pág. 12) observa oportunamente que a esta particular distribución continental se debe justamente aquel extraño contraste que resulta de la comparación de las formas de las transgresiones patagónicas más antiguas con las de la última, que está representada por la formación de Entre Ríos, cuya fauna se asemeja a la del terciario de Europa y a las formas malacológicas actuales de Sud América y del Mar Caribe. Este contraste, según el mismo autor, indica que esos fenómenos diastróficos de especial importancia que determinaron la definitiva caída de la barrera interatlántica coincidieron justamente con el período límite entre la formación patagónica de Ameghino y la del Paraná; entonces las formas norte-atlánticas invadieron las costas de la región patagónica y se mezclaron con los elementos faunísticos locales, formando la fauna malacológica del « entrerriano », tan distinta, por tipo general, de las faunas patagónicas anteriores y común para todas las costas atlánticas argentinas de esta época.

Por otra parte, como ya tuvimos ocasión de observar, Windhausen, al par que todos sus antecesores, entiende por *Paraná-formation* (que considera sinónimo de *piso paranense,* « formación de Entre Ríos », etc.) aquella formación marina, extendida a lo largo de las costas atlánticas y limitada a la zona externa de la planicie costanera del norte de la Patagonia (XXXIX, pág. 41), es decir, los depósitos caracterizados por la *Ostrea patagonica, Monophora Darwini,* etc. *(Patagónico* de Doering) y por lo tanto, transportando sus conclusiones a los terrenos del Paraná, se deduce fácilmente que los fenómenos orogenéticos a que se refiere Windhausen, el definitivo derrumbamiento de los residuos terciarios del Archhelenis, la formación de la cuenca del Atlántico y la consecutiva formación de un tipo faunístico único, en nuestra región coinciden con el período interpuesto entre el *paranense* y el *patagónico* de Doering, del mismo modo que en la Patagonia corres-

ponde al período entre el *patagónico* de Ameghino y el *entrerriano* del Golfo Nuevo.

Por lo tanto, insistimos sobre el dato, muy importante desde todos los puntos de vista y especialmente cronológico, de que solamente el *piso patagónico* de Doering (nuestro *entrerriense)*, desde el punto de vista faunístico, se puede correlacionar con el *entrerriano* de la Patagonia septentrional, mientras el *paranense* representa una formación totalmente distinta en el espacio y en el tiempo, probablemente sincrónica, al menos en parte, con el *patagónico* de Ameghino, cuya fauna, especialmente de tipo antártica, quedó dividida de la del *paranense,* de tipo norte-atlántica, por la persistencia de la barrera mencionada, hasta la completa sedimentación de las dos formaciones.

La persistencia de esta barrera, firme y tal vez continua hasta el comienzo de la deposición de los estratos con *Ostrea patagonica, Monophora Darwini,* etc., es confirmada también por la circunstancia de que el mar paranense, como demuestran las perforaciones (fig. 28), a diferencia de las transgresiones entrerrianas posteriores, se extendió por encima de una vasta área del continente, formando una amplia cuenca que, hacia el oeste, alcanzó la falda de la sierra de Córdoba (fig. 28, II), mientras al sur y al sudoeste su progresión fué detenida por la presencia de elementos estructurales antiguos (fig. 28, I); las observaciones de Rovereto (XXXVI, pág. 108 y 117, lám. II, sec. 9ª) demostraron, en efecto, que sus depósitos se detienen contra los estratos de cubierta del macizo central de la Pampa (actualmente en el subsuelo) y las faldas de las sierras de Buenos Aires.

A los datos ya considerados, podemos agregar las observaciones de Fl. Ameghino (V, pág. 27), según las cuales, al norte del río Negro, el conjunto de los terrenos sedimentarios no está constituído sino por capas terrestres de agua dulce o subaérea.

Evidentemente, esta barrera — el Archhelenis de v. Ihering, — cuyo límite sur, según Windhausen, coincidía con el 38° latitud sur, circunscribía al norte los bordes meridionales del mar paranense, en forma de un amplio seno que, hacia el sur, pasó apenas al 36° latitud.

Para la fauna del *mesopotamiense,* que hemos supuesto sincrónico con el *santacrucense,* por encontrarse, como éste, inmediatamente por debajo de los depósitos marinos del patagónico de Doering y por enci-

ma de los del patagónico de Ameghino, podemos hacer un razonamiento análogo.

Es muy probable que entre los residuos terciarios del puente afroamericano y la Patagonia (residuo del antiguo continente antártico, el Archinotis de v. Ihering) existiera un obstáculo al intercambio de las faunas terrestres de los dos continentes.

Cierto es que en la formación continental de Santa Cruz se ha observado una mayor relación entre las faunas terrestres patagónicas con las de Australia (Windhausen, XXXVIII, pág. 12); mientras la fauna mesopotamiense de Entre Ríos, con sus *equidae, caniidae,* etc., participa más bien de los caracteres de la de las provincias faunísticas del norte. Sin embargo, las faunas de mamíferos mesopotamienses y santacrucenses presentan entre sí relaciones no dudosas. En efecto, de las 31 familias descritas de mamíferos del *mesopotamiense,* 15 se encuentran también en la fauna de Santa Cruz. Además, las dos formaciones presentan, a lo menos, 8 géneros en común y aún más si consideramos el *friasense* como una *facies* del superpatagónico, del mismo modo que v. Ihering (XXX, pág. 132) y Windhausen consideraron el *magallanense* como una *facies* del patagónico de Ameghino. Finalmente, la existencia del *Megamys patagoniense* en el *mesopotamiense* de la Patagonia septentrional (D'Orbigny y Doering) podría hacernos sospechar la posible presencia de otras especies comunes a las dos formaciones tan separadas. De todos modos, las notables afinidades existentes entre las especies de los correspondientes géneros comunes a las dos formaciones demuestran sin duda una gran afinidad o, a lo menos, un marcado paralelismo en la evolución de las dos faunas, ofreciéndonos un argumento de cierto valor para sentar también la hipótesis de probables correlaciones faunísticas entre el *mesopotamiense* y el *santacrucense.*

Por otra parte, los conocimientos sobre estratigrafía y paleontología del mesopotamiense de Patagonia son muy escasos e inciertos; Ameghino (V, pág. 258) se limitaba a reconocer que los equivalentes terrestres del «entrerriano» de Patagonia son todavía mal conocidos, y los conocimientos al respecto, después de Ameghino, no han de haber adelantado en este sentido. Desde D'Orbigny hasta hoy, los mamíferos fósiles citados para este horizonte se reducen a restos de *Megamys patagonensis* Laur. (tibia y rótula), que D'Orbigny descubrió

cerca de la Ensenada de Ross (actualmente bahía de las Rosas) y de *Paradoxomys patagonicus* Amegh. (un fragmento de incisivo), provenientes de las barrancas del río Chubut; el primero sería representado también en el *mesopotamiense* de Entre Ríos (mandíbula y muelas sueltas); el segundo, en cambio, sería reemplazado en esta última localidad por una especie afín, pero más pequeña, es decir, por el *Paradoxomys cancrivorus* Amegh., de los conglomerados osíferos del número 3. Pero es preciso observar que los gres azulados, muy desarrollados en las barrancas de la bahía de las Rosas (boca del río Negro) y del río Chubut, y de donde muy probablemente provienen los mamíferos fósiles mencionados, en su mayor parte fueron atribuídos por el mismo Ameghino a la « formación araucana » (rionegrense).

Si el estudio de las perforaciones de San Cristóbal y Tostado nos permiten establecer lógicas correlaciones estratigráficas entre los terrenos que en las dos lejanas regiones se desarrollan por debajo del patagónico de Doering, la observación directa de los depósitos de Entre Ríos nos suministran datos, aún más evidentes, para la correlación de las formaciones superpuestas.

En efecto, sabemos que en la Patagonia, sobre el *patagónico* de Doering (entrerriano de Golfo Nuevo), yace en discordancia una espesa formación arenosa (gres azulados del río Negro) que Fl. Ameghino designó con la denominación de *piso rionegrense.* Esta formación de *facies* en prevalencia continental *(fluvial)* es dividida en dos bancos secundarios por una intercalación marina *(rionegrense marino)* que presenta analogías faunísticas con el subyacente entrerriano.

Por lo tanto, según Ameghino (V, pág. 265), en el *rionegrense* de la Patagonia es posible reconocer tres subdivisiones : una inferior, una media y una superior.

La subdivisión inferior está constituída por un gres cuarzoso incoherente, estratificado, de origen fluvial, que contiene moluscos de agua dulce, especialmente *Diplodon diluvii* y *Chilina antiquata* (Río Negro) y a veces una grande cantidad de maderas silificadas (Montes Azules). Generalmente es una formación muy desarrollada; pero en algunas localidades (Puerto Pirámides) no existe, habiendo sido muy probablemente destruída por la erosión marina de la formación sucesiva.

La subdivisión intermedia se compone de un banco de caliza arci-

llosa (Río Negro), o de capas de arcilla amarillenta con interestratificaciones arenosas pardas o azuladas (Puerto Pirámides). Contiene siempre numerosos fósiles marinos: *Ostrea patagonica* (rara), *Ostrea Alvarezi* (más abundante), *Ostrea Madryna, Chlamys actinodes, Pecten patagonensis, Arca Bonplandiana, Venus Muensteri, Trophon intermedius, Trophon laciniatus, Monophora Darwini,* etc. Según Ameghino, representa los depósitos de una transgresión marina de poca extensión y duración, determinada por una oscilación local; sin embargo, en algunos puntos (Puerto Pirámides), donde evidentemente rellena una cuenca de erosión, alcanza un desarrollo de 30 a 40 metros, descansando en discordancia sobre la superficie denudada del entrerriano.

Finalmente, la subdivisión superior de *facies* subaérea, generalmente poco desarrollada, presenta caracteres análogos a la inferior (Río Negro), o se compone de un fango pulverulento y friable; sin duda, como supone Doering (XX, pág. 488), es el producto de una sedimentación secundaria y de la remoción y descomposición de las formaciones subyacentes, cuyos materiales se mezclaron a veces con abundantes detritus volcánicos.

En Entre Ríos encontramos una disposición completamente análoga. Por encima y en discordancia con el *patagónico* de Doering (nº 4), vimos sucederse sin hiatos visibles los horizontes siguientes:

1º Formación fluvial, estratificada, en parte arenosa (arenas ocráceas cuarzosas y multicolores), con árboles silificados, en parte arcillosa con fósiles de agua dulce, es decir, *Corbicula tenuis* y probablemente *Diplodon fraus* (nº 5); generalmente muy desarrollada donde no llegó la ingresión marina posterior, se adelgaza hasta desaparecer completamente donde existen los depósitos marinos de los números 6 y 7, que se alojan justamente en las cuencas erosivas excavadas de la formación fluvial;

2º Formación intermediaria, marina, divisible en dos partes: una inferior constituída por alternaciones basales de calizas y arcillas en capas delgadas, y por un banco grueso cuspidal de caliza, superiormente arenosa, con *Ostrea patagonica, Ostrea Alvarezi, Arca Bonplandiana, Voluta nodulifera, Barnea ornata,* etc. (nº 6), y una superior, calcáreo-arcillosa, caracterizada por la *Turritella americana,* en que se intercala una capa de cenizas volcánicas (nº 7);

3º Formación lacustre, superior, sin fósiles, cuyos materiales se componen, en gran proporción, de productos de origen volcánico (nº 8).

Las precedentes formaciones que, tanto en la Patagonia como en Entre Ríos, fueron incluídas por D'Orbigny y Doering en la « formación patagónica » (Doering), es decir, en el piso *patagoniense* y, en parte, *mesopotamiense,* representan sin duda una fase de transición a un régimen nuevo, y tectónicamente son el exponente de pequeñas oscilaciones que, sin embargo, interesaron sin duda todo el litoral atlántico, desde el golfo entrerriano hasta la Patagonia, como demuestran las evidentes correlaciones recién examinadas.

Durante su deposición, naturalmente, en el interior del continente continuó ininterrumpidamente un régimen continental, durante el cual se depositaron los estratos de la espesa « formación araucana ».

Nos queda finalmente por considerar el gres cuarzoso de nuestro número 9, que vimos seguir, en concordancia y en transición, la deposición de las arcillas lacustres del número 8. Desde el punto de vista estratigráfico y tectónico, debe ser considerado, por lo tanto, como una formación íntimamente ligada a la anterior y como una *facies* sucesiva de este período continental. Consecuentemente, encontraría su correlativo cronológico en la parte más alta de las formaciones araucanas de la Patagonia. Desde el punto de vista petrográfico, con sus materiales arenosos cementados por escasa arcilla y separados en bancos por vetas calcáreas, a veces substituídos por materiales pelíticos, loesiformes, recuerda muy bien de cerca el aspecto del *hermosense,* y representa una fase de transición a la superpuesta « formación pampeana », de la que está separado por una evidente superficie de erosión que, a nuestro juicio y como ya admitimos, se relaciona con el ciclo erosivo y las ligeras perturbaciones tectónicas del período orogenético postaraucano. No podemos excluir tampoco, quedando dentro de los límites del araucano, que este horizonte represente una *facies* local del *puelchense* del subsuelo de Buenos Aires.

V

NOMENCLATURA Y CLASIFICACIÓN DE LOS HORIZONTES ENTRERRIANOS

Antes de continuar el examen comparativo de la formación pampeana de Entre Ríos, es decir, de la sección superior de la serie de los terrenos descritos, es necesario, de acuerdo con lo expuesto, una rápida revisión de la nomenclatura de los terrenos estudiados.

Sabemos que el adjetivo «patogónico» ha sido usado en tres sentidos muy diversos: por A. Doering, en 1882, para indicar el conjunto de terrenos comprendidos entre la «formación guaranítica» en el sentido de D'Orbigny y la «formación araucana» del mismo Doering, es decir, para designar el *tertiaire patagonien* de D'Orbigny; por Doering, también en 1882, para designar el piso superior de la formación anterior; y por Ameghino, en 1894, para indicar los terrenos de la Patagonia septentrional y austral, más antiguos que los anteriores, comprendidos entre la «formación guaranítica» en el sentido de Ameghino, y la «formación santacruceña» del mismo autor.

Dado que, para evitar confusiones y errores, según las leyes que rigen en la literatura científica, como notaba últimamente A. Doering (XV, nota a pág. 245), «no se puede aplicar en algún sistema general de clasificación el mismo nombre para secciones absolutamente diferentes», es necesario suprimir al menos una de estas tres denominaciones. Conservaremos, por lo tanto, la de A. Doering, no sólo porque tiene derecho de prioridad, sino también porque en realidad existe el paralelismo estratigráfico entre los terrenos de la Patagonia y de Entre Ríos, como Doering había admitido y como nuestras investigaciones han comprobado.

Doering (XV, nota a pág. 245) propone entonces de substituir la denominación de *formación patagónica* (Ameghino) con el nombre de *formación magallánica*, o de *formación pan-patagónica*. A nuestro juicio, es preferible el segundo, porque con el nombre de *formación magallánica (Magallanian beds)* Hatcher y Ortmann designaron terrenos marinos que, aun sincrónicos con los del patagónico de Ameghino,

como justamente supone v. Ihering (XXX, pág. 129), representan siempre una *facies* austral bien caracterizada, localizada y con fauna propia, en que las formas antárticas locales se mezclaron con elementos accesorios de las faunas de la formación patagónica (sud-atlántica) y de la formación de Navidad (pacífica). Por otra parte, el nombre de *formación* o *superformación pan-patagónica,* usado por v. Ihering y Roth para designar, no sólo el patagónico de Ameghino, sino también el super-patagónico del mismo autor, podría dar cabida a interpretaciones erróneas en cuanto que parece indicar todos (πᾶν = todo) los terrenos terciarios marinos de la Patagonia, el patagónico de Doering inclusive.

Por lo tanto, proponemos adoptar más bien la denominación de *formación paleo-patagónica,* usada por A. Doering con el mismo significado, es decir, para designar el conjunto de los pisos *leonense, magallaniense* y *santacrucense.*

Conservando el nombre de *formación patagónica,* en el sentido que le diera A. Doering, debemos observar que las correlaciones estratigráficas supuestas nos obligan a separar de esta formación sus pisos inferiores, es decir, el *mesopotamiense* y el *paranense,* para considerarlos como *facies* septentrionales del paleo-patagónico de Patagonia. A consecuencia de la nueva distribución que proponemos, también el nombre de *formación patagónica* Doering pierde su primitivo significado, razón por la cual en nuestro cuadro de la página 251 hemos substituído esta denominación con la otra de *formación neo-patagónica* (1), indicando así su origen posterior a la deposición del paleopatagónico.

Finalmente, siempre con el mismo fin de evitar confusiones, hemos substituído el nombre de *piso patagónico* con el de *piso entrerriense* para indicar nuestro número 4, que representaría por lo tanto el horizonte inferior, marino, del neo-patagónico; la denominación que proponemos tiene la ventaja de abolir un adjetivo ya usado con otro significado y, al mismo tiempo, de no crear nombres nuevos, ya que fué usado por Fl. Ameghino para indicar la formación patagónica de Doering, y particularmente el piso patagónico.

(1) En el mismo cuadro hemos designado los terrenos terciarios anteriores al paleo-patagónico, es decir, las formaciones comprendidas entre el patagónico de Ameghino y el cretáceo superior, bajo el nombre de *eo-patagónico.*

Al *entrerriense* hemos agregado el piso número 5, que representa el sucesivo horizonte terrestre y, por lo tanto, el horizonte superior del mismo neo-patagónico. En vista de las correlaciones puestas de relieve para esta formación, hemos conservado el nombre de *rionegrense terrestre,* con el cual Ameghino distinguió el piso sincrónico de Patagonia. Del mismo modo indicamos con la denominación de *rionegrense marino* nuestro número 6 y los terrenos de transición del número 7 (horizonte con *Turritella americana)* que, sin embargo, asignamos al araucano. Esta distribución estratigráfica, que se aparta de la de Ameghino, quien colocó todo el *rionegrense,* terrestre y marino, antes en la parte cuspidal del «entrerriano» (IV) y luego en la parte basal del «araucano» (V), tiene por base las particularidades tectónicas observadas entre las formaciones números 4 y 5 y el horizonte número 6, según las cuales existe una evidente discordancia estratigráfica entre el *rionegrense terrestre* y el *rionegrense marino.* De todos modos, estas divisiones son puramente artificiales, desde que el *rionegrense marino,* tanto en Entre Ríos como en la Patagonia, presenta grandes analogías faunísticas con el *entrerriano.*

A la «formación araucana» asignamos también nuestros horizontes números 8 y 9, cuyas denominaciones respectivas de piso *araucanense* y *hermosense* son completamente inductivas y de carácter provisional, faltando restos fósiles suficientes para clasificarlos definitivamente. Sin embargo, recordamos los datos que nos guiaron en asignarles las mencionadas denominaciones.

El número 8 descansa sobre las calizas arenosas del *rionegrense marino* mediante la formación de transición con *Turritella americana;* sus arcillas gris-verdosas yesíferas, constituídas con el concurso de materiales volcánicos (cenizas), recuerdan el *araucanense lacustre* estudiado por Moreno y Mercerat (XXXI, pág. 222) en la provincia de Catamarca y probablemente relacionadas, por un lado, a la parte inferior de la formación de las Guayquerías, que De Carles (XVI, n°s 1 a 4 del corte esquemático) justamente atribuye al *araucanense* y, por el otro, a la parte superior de los gres azulados del Río Negro y la parte superior del patagónico de Doering «formada por sedimentaciones de detritu volcánico, cuya división traspasa, insensiblemente, hasta confundirse con los bancos de una mezcla petrográfica análoga, referibles principalmente a la subsiguiente formación araucana» (XX, pág. 488).

El número 9 es análogo al *hermosense* de Ameghino, no sólo por su posición estratigráfica, sino también por su aspecto general y por los materiales que lo forman. La arena fina, endurecida, gris-blanquecina como en el *hermosense* de las Guayquerías de San Carlos, o pardas y loesiformes como en la clásica localidad de Monte Hermoso, pueden ser caracteres suficientes, al menos hasta cierto punto, para substituir la falta de fósiles.

Finalmente, para separar los dos horizontes anteriores de la superpuesta formación pampeana, nos fundamos, además de en sus caracteres estratigráficos y litológicos, también en las particularidades tectónicas. Éstas nos muestran :

1° Que las formaciones pampeanas no participaron del proceso de fracturación que desmenuzó las arcillas lacustres del número 8 y el gres del número 9 ;

2° Que entre estos horizontes y el número 10, con que se inicia la serie pampeana, existe una superficie de destrucción, que presupone, además de la intervención de factores erosivos, también una larga suspensión de los procesos acumulativos, durante la cual las filtraciones rellenaron de materiales travertinosos las grietas y las hendiduras que cruzan las arcillas lacustres y el gres.

La existencia de depósitos araucanos todavía no había sido señalada en la región entrerriana que hemos descrito. Solamente Fl. Ameghino había sospechado la existencia de un *piso hermósico ?,* al cual habrían pertenecido los restos de *Myopotamus obesus* Amegh. y de *Hydrochoerus irroratus* Amegh. (II, pág. 900 y 911) encontrados en las barrancas paranenses. No conocemos los restos de *Hydrochoerus irroratus,* pero sí los de *Myopotamus obesus,* por haberlo observado detenidamente en el Museo provincial de Entre Ríos, y podemos afirmar que presenta todos los caracteres propios de los fósiles del *mesopotamiense* (conglomerados osíferos del número 3). Por lo tanto, más bien que pertenecer al *hermosense* de esta región, proviene del *mesopotamiense,* y por sus caracteres de afinidad con el actual *Myopotamus coypus* Comm., la pieza en discusión nos suministra un dato más para poner de relieve las relaciones, ya evidentes, entre la fauna mesopotamiense y las del araucano y del pampeano.

VI

EL PAMPEANO Y EL POSTPAMPEANO DE ENTRE RÍOS

Todos los autores, desde D'Orbigny hasta Ameghino, consideraron como pertenecientes al pampeano todos los terrenos superpuestos al banco calcáreo que corresponde a nuestro *rionegrense* marino, sin profundizar mayormente el estudio de estos terrenos.

Un análisis prolijo, por cierto no fácil (lo que nos hará disculpar los posibles errores), llevado en todos sus numerosos e interesantes detalles, nos indujo a separar de la « formación pampeana de Entre Ríos » las formaciones números 8 y 9, que asignamos al araucano, y los números 16 a 20 que pertenecen al postpampeano y a los tiempos más recientes.

Pertenecen entonces al pampeano las formaciones que hemos indicado con los números 10 a 15. En sus caracteres generales presentan una gran analogía con las mismas formaciones que se observan en las barrancas de la ciudad de Santa Fe (barranca de San Francisco) y de la orilla derecha del río Salado (Santo Tomé y Sauce Viejo), que por ser muy poco conocidas describiremos brevemente en conjunto.

Los elementos estratigráficos que las componen son, de abajo arriba, los siguientes :

4 (1). Arenas silíceas, sueltas, homogéneas, finas, de color blanco o grisáceo, estratificadas en estructura discordante-paralela (estratificación de duna), sin fósiles; durante la construcción del nuevo puente carretero de Santo Tomé fueron perforadas por más de 30 metros sin alcanzar su base;

5. Arenas ocráceas, finas y finísimas, estratificadas en capas delgadas, con interestratificaciones de arcilla plástica, gris-verdosa; especialmente en la parte superior de la formación, en contacto con la suprayacente, la infiltración de ocre y de limonita es muy intensa,

(1) Aplicamos a la serie de estas formaciones los mismos números con que indicamos las formaciones correspondientes de la serie de Entre Ríos.

formando a veces capas de arenaria ferruginosa; forman un banco de 1m20, sin fósiles (1);

8. Arcilla plástica, gris-verdosa, compacta; forma un banco, del espesor máximo de 1m50, separado de las formaciones supra y subyacentes por una superficie de demarcación irregular y neta; se presenta cruzado por numerosas grietas que lo dividen en fragmentos irregulares, de superficie untuosa y diseminada de dendritas de óxido de manganeso y manchas de hidróxido de hierro; contiene numerosos nodulitos o concreciones de limonita y a veces (Sauce Viejo) abundantes cristalizaciones o riñones alabastrinos de yeso; sin fósiles;

9. Banco arenoso (espesor 1,20 a 2 m.) no estratificado, de aspecto variable: generalmente se compone de un gres, incoherentemente amalgamado por materiales pelíticos más o menos escasos, o de un *loess* muy arenoso, compacto, de color pardo-grisáceo amarillento, diseminado de manchas y nodulitos de limonita y dendrita de manganeso; el elemento arenoso va paulatinamente aumentando de proporción hacia la base del banco, constituído a veces de arena parda o grisácea casi suelta; sin fósiles;

10. Lentes de arcilla palustre, verdosa, *grumeleuse,* diseminadas de gránulos limoníticos, núcleos de caliza terrosa y, en la parte superior, pequeñas concreciones calcáreas *(tosquillas);* ocupan depresiones excavadas en la superficie de la formación anterior; espesor muy variable, máximo 1m60 en Sauce Viejo; fósiles: grueso fragmento de defensa de *Mastodon* cf. *rectus* Amegh.;

11. *Loess* pardo-rojizo, con nodulitos limoníticos, cavidades radiciformes ennegrecidas y tosquillas generalmente escasas y pequeñas: espesor 1,50 a 2 metros; sin fósiles, exceptuando una pequeña cueva, de sección ovalar, de 9 por 7 centímetros, rellenada por capitas psilogénicas (en Santo Tomé);

12. Capitas psilogénicas (pluviales) terrosas, arenosas y cenagosas, muy delgadas; espesor máximo 20 a 30 centímetros (barranca de San Francisco, fig. 25); inconstante;

13. *Loess* pardo-obscuro, compacto, con numerosas tosquillas rami-

(1) Los horizontes números 4 y 5 son visibles solamente durante los períodos en que las aguas del río alcanzan un nivel muy bajo; el número 8, en cambio, indica más o menos el nivel medio del mismo río.

ficadas y escasas cavidades radiciformes revestidas de eflorescencias de carbonato de cal terroso; sin nodulitos de limonita; espesor al rededor de 1 metro; sin fósiles;

14. Limo endurecido (tosca), pardo-claro, sin carbonato de cal, sin tosquillas y sin fósiles; forma un banco de 15 a 20 centímetros de espesor, inconstante;

15. *Loess* pardo-claro, tenue, pulverulento, con escasas tosquillas, pero con una discreta cantidad de carbonato de calcio distribuído íntimamente en la masa (efervescencia con los ácidos); espesor máximo $1^{m}25$; sin fósiles;

17. Tosca dura, pardo-obscura, compacta o porosa por numerosas cavidades de vegetales; fracturada en pequeños terrones irregulares, con infiltraciones terrosas y bolares en las cavidades y en las grietas; espesor 20 a 30 centímetros (Sauce Viejo y Santo Tomé); sin fósiles;

18. *Loess* pardo-rojizo o grisáceo, a veces más o menos arenoso; diseminado de cavidades de pequeños vegetales; espesor 30 a 60 centímetros; sin fósiles;

19. *Humus (aimarense)* negro pardusco o grisáceo, más obscuro en la parte superior, separado de la tierra vegetal superpuesta mediante una división casi siempre bien neta;

20. *Humus* reciente (tierra vegetal).

De los horizontes que acabamos de mencionar, los primeros cuatro pertenecen: al *entrerriense* (nº 4), al *rionegrense* fluvial (nº 5), y al araucano (nºs 8 y 9), y presentan los caracteres fundamentales de los terrenos correspondientes de Entre Ríos, con la diferencia que mientras el *rionegrense fluvial* y el araucano *(araucaniense* y *hermosense)* se presentan relativamente muy poco desarrollados, el *entrerriense*, cuyos caracteres son idénticos a los depósitos del mismo horizonte observados en El Brete (médano), muestra un mayor espesor. Además, observamos de paso que entre el *rionegrense fluvial* y el *entrerriense medanoso* faltan los depósitos del *rionegrense marino* como, por lo demás, observamos casi constantemente al norte y al este de la ciudad de Paraná.

En cambio, los terrenos pampeanos y postpampeanos (nºs 10 a 20) forman una serie completamente comparable a la de Entre Ríos con la única diferencia, de cierta importancia, que los depósitos del número 12 no presentan ni el espesor, ni el carácter aluvional de los co-

rrespondientes de Entre Ríos (conglomerados loésicos), ni finalmente fueron acompañados por aquellos procesos erosivos que ya observamos en esta última región. Están constituídos, en cambio, por capitas fluviales que rellenaron pequeños surcos superficiales del que uno es bien visible en la barranca de San Francisco (Santa Fe), por debajo de la escalerita que desciende de la terminación de la calle Entre Ríos a la orilla del río (fig. 29). Esta diversa disposición demues-

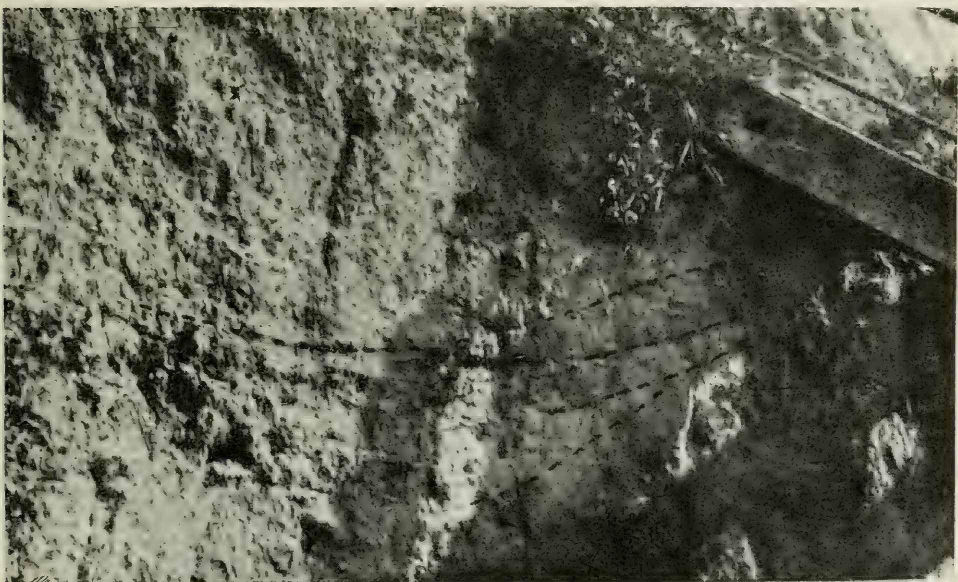


Fig. 29

tra, sin duda, que ya desde este período lluvioso la región de Entre Ríos se presentaba profundamente surcada, más elevada y más expuesta a los efectos de la erosión, mientras que el territorio de Santa Fe formaba, como hoy día, una llanura baja y playa.

A pesar de su poco desarrollo en sentido vertical, en el pampeano de Santa Fe, como en el de Paraná, es posible reconocer todos los elementos principales de la serie loésica, tal como se presenta en las elevadas barrancas de las orillas del río Paraná en los alrededores de Rosario (Santa Fe), lo que nos permite establecer otras analogías y correlaciones con estos terrenos ya conocidos por los estudios de Burckhard (XIII) y De Carles (XVII).

Reuniendo los datos estratigráficos de estos autores y completándolos con algunas observaciones personales hemos dibujado el perfil A (fig. 30) que comparamos con las mismas formaciones de Santa Fe (perfil B) y Paraná (fig. 1). El perfil A se compone entonces de los elementos estratigráficos siguientes, a los cuales, para facilitar la comparación, asignamos los mismos números de nuestros perfiles:

4. Arenas y areniscas silíceas blancas, más o menos coherentes, en capas delgadas (parte inferior del nº 00 del perfil De Carles en Alvear (1);

5. Arenas amarillas, estratificadas, cementadas por el ocre (parte superior del nº 00 del perfil de Alvear-De Carles;

9. Arenas sueltas, discordantes con las formaciones supra y subyacentes, que De Carles atribuye al *puelchense* (nº 0 del perfil de Alvear);

10. Arcillas lacustres, en largas lentejas, de color blanco verdoso o amarillento, con nodulitos y masas concrecionales de óxido de manganeso, ocre y limonita, donde Carlos Ameghino encontró (Alvear) una muela de *Mastodon* y anillos caudales de *Glyptodon;* De Carles (XVII, pág. 246) atribuyó muy acertadamente, a nuestro juicio, esta formación lacustre al *preensenadense* de Fl. Ameghino, considerándole por lo tanto sincrónica con los depósitos del río de la Plata, costa atlántica, Mar del Plata, Necochea, etc., atribuídos a este horizonte;

11. Loess pardo obscuro, a veces amarillo claro, a consecuencia de la hidratación del óxido de hierro que contiene, generalmente diseminado de gránulos de limonita y pequeñas cavidades radiciformes ennegrecidas. C. Ameghino recogió en esta capa (en Alvear) *Typotherium cristatum* Gerv., *Sclerocalyptus ornatus* Burm., *Myoscastor, Canis, Ctenomys* (XVII, pág. 245); Roth encontró en la misma formación, en Rosario de Santa Fe, restos de *Lagostomus spicatus* Amegh. (XIII, pág. 170). De Carles refiere justamente este horizonte al *ensenadense;*

12. Arcillas verdosas, palustres, en largas lentes, delgadas; son bien visibles en Rosario de Santa Fe y en Tala (perfiles I y VIII de Burckhardt); en cambio, en San Nicolás (perfil VII) son reemplazados por un grueso banco de tosca calcárea que substituye también,

(1) De Carles (XVII, pág. 252) que tuvo ocasión de observar la localidad durante un gran descenso del río Paraná, atribuyó justamente estas arenas 00 a la cumbre de la « formación marina entrerriana », naturalmente en el sentido de Fl. Ameghino.

en parte o totalmente, el banco loésico número 11, cuya superficie se presenta fuertemente erosa; finalmente, en Alvear (perfil III de Bur-

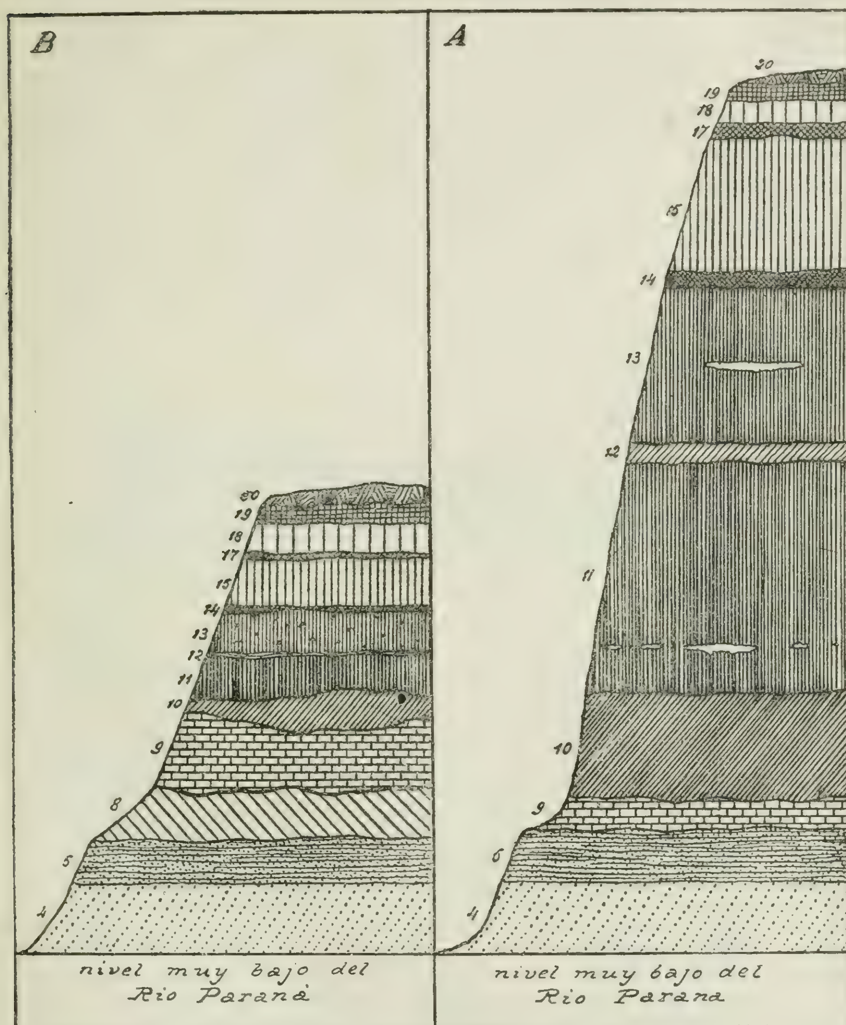


Fig. 30. — Perfil esquemático de las barrancas del río Paraná en la provincia de Santa Fe A, en la ciudad del Rosario; B, en la ciudad de Santa Fe. Escala vertical = 1 : 200

ckhardt y perfil de De Carles) está reemplazado por un *hiatus* erosivo, que ha denudado e incindido la superficie de loess número 11, y que De Carles llama *Hiatus postensenadense.* Estas arcillas, análogas a las inferiores preensenadenses, representan un *prebelgranense* o

si se prefiere, un *belgranense lacustre,* y son el exponente de un período de mayor precipitación meteórica que precedió a la deposición del *belgranense loésico* (nº 13);

13. Loess pardo, rojizo o amarillento, con numerosas tosquillas ramificadas y cavidades radiciformes negruzcas. Es reconoscible en todos los perfiles de Buckardt; en Alvear está reducido a un delgado banco, de contornos irregulares (nº 3 de los perfiles de Buckhardt, III, y de De Carles); en Tala (estancia Eppens, perfil I de Burckhardt) la parte inferior se mezcla con abundantes elementos arenosos y valvas de *Ostrea arborea* Chem. (= *Ostrea parasitica* Gm.), que forman el banco ostrero muy conocido por los geólogos. Muy oportunamente De Carles (XVII, pág. 251) sincroniza esta formación loésica « con el *belgranense marino,* dándole el mismo nombre y colocándolo en la serie estratigráfica pampeana como un horizonte intermedio, descansando en discordancia sobre el ensenadense y (después del hiato postensenadense) hasta el bonaerense o pampeano superior »;

14. Arcillas gris-verdosas, palustres, que forman un banco delgado (espesor 50 cm.), *grumeleux,* en que se mezclan materiales loésicos pardos. Es una formación cenagosa que figura en el perfil de Alvear (nº 4 de Burckhardt y de De Carles) y en el de Rosario (perfil VIII, nº 5). De Carles lo incluye en su belgranense subaéreo, pero tal vez, por su posición estratigráfica entre el *belgranense loésico* (nº 13) y el *bonaerense* (nº 15), sería preferible llamarlo *prebonaerense,* tanto más que, análogamente al *preensenadense* y el *prebelgranense,* representa un período lluvioso que precedió al período árido (loess) subsiguiente;

15. Loess pardo amarillento claro, pulverulento poroso, con tosquillas ramificadas o, más frecuentemente, redondeadas (nº 6 del perfil de Alvear); presenta los caracteres del típico *bonaerense* al cual De Carles lo ha referido;

17. Limo endurecido, pardo claro, fracturado, poroso por la presencia de numerosas cavidades de pequeños vegetales, con tosquillas ramificadas y más escasos y pequeños rodados de caliza gris, revestidos de esa delgada capita de cal que se observa en los cantos rodados del típico *tehuelche* de Doering; es un horizonte muy poco desarrollado, que no figura en los perfiles de Burckhardt y De Carles sino como « capas de transición del loess pardo al loess amarillo », es decir, entre los números 6 y 7 del perfil de Alvear. Existe, con un

espesor de 20 a 40 centímetros, en la parte superior de la barranca del Saladillo (Rosario), donde pudimos estudiarlo; por sus caracteres y posición estratigráfica puede representar una *facies* intermedia entre el *tehuelchense* de Córdoba y el *lujanense* de Buenos Aires;

18. Loess pardo obscuro, amarillento, muy poroso; según De Carles, quien encontró en este horizonte restos de *Cervus campestris* Fr. Cv., pertenece al piso *platense* y yace en discordancia con el *bonaerense* del cual lo divide el hiatus postbonaerense, lujanense y postlujanense (XVII, pág. 248 y nº 7 del perfil de Alvear);

19 y 20. Las formaciones más recientes no figuran en los perfiles de Burckhardt, sin embargo, el *aimarense,* como naturalmente el

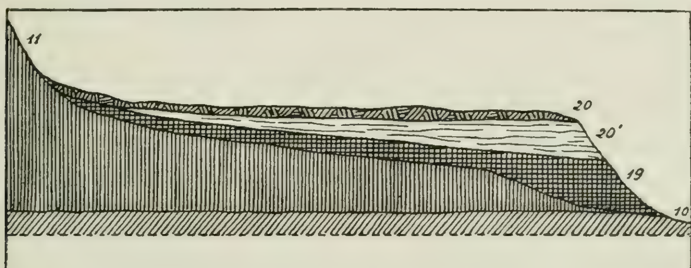


Fig. 31. — Perfil esquemático del valle del Saladillo (Rosario); 10. arcilla pre-ensenadense; 11, loess ensenadense; 19, aimarense; 20', aluviones modernos; 20. humus. Escala vertical = 1 : 200.

arianense (humus y depósitos aluvionales actuales), existe en los alrededores de Rosario y muestra un discreto desarrollo, especialmente en las pequeñas barrancas del arroyo Saladillo. Rellena un antiguo valle de erosión, más amplio que el cauce actual del arroyo, descansando en discordancia paralela sobre la superficie, fuertemente denudada, del loess ensenadense y de las arcillas preensenadenses. Cerca de la desembocadura del arroyo el *aimará* forma una amplia lente muy arcillosa, de color negro (fig. 31, nº 19) sobre cuya superficie descansa un banco de capitas aluvionales recientísimas (nº 20); cerca del puente de la vía férrea de la misma localidad presenta en cambio una mayor proporción de materiales terrosos y los caracteres típicos de esta reciente formación (1).

(1) Las barrancas altas del Saladillo que limitan la antigua cuenca del arroyo están constituídas en su parte inferior por loess *belgranense* y la parte superior

De las breves correlaciones que anteceden podemos deducir importantes conclusiones para la clasificación de los horizontes pampeano y postpampeano de Entre Ríos.

La serie netamente separada del subyacente araucano mediante los efectos de un prolongado ciclo de erosión, que relacionamos con el movimiento orogenético postaraucano, que a su vez está ligado evidentemente a la tercera fase de la orogénesis andina, se compone entonces de una sucesión de horizontes, todos de *facies* francamente continental que, de abajo arriba, podemos clasificar en la forma siguiente :

10. *Preensenadense :* sincrónica y litológicamente análogo a los depósitos lacustres de margas verdosas y arcillas grises de las localidades recordadas y del típico *preensenadense* de Buenos Aires; a pesar de no tener fósiles que puedan confirmar esta determinación, por su posición estratigráfica corresponde al horizonte de las demás localidades loésicas, donde fueron hallados restos de mamíferos característicos de dicha formación y a las homólogas arcillas de Santa Fe con *Mastodon rectus* Amegh.;

11. *Ensenadense :* presenta los caracteres litológicos del loess más antiguo del pampeano de las demás regiones loésicas argentinas y, como en éstas, ocupa el nivel más inferior de la serie; paleontológicamente es caracterizado por el *Glyptodon Muñizii ;*

12. *Prebelgranense (belgranense* aluvional) : litológicamente distinto del mismo horizonte de las demás localidades, presenta en cambio la

por loess *bonaerense ;* los dos bancos loésicos son poco distintos entre sí por su aspecto litológico, sobre todo por la circunstancia de que gruesas tosquillas, ramificadas y muy alargadas verticalmente, de formación evidentemente posterior, pasan indiferentemente de un horizonte al otro sin soluciones de continuidad y sin variaciones morfológicas. Sin embargo, entre los dos bancos existe una intercalación de cenizas volcánicas verdes con manchas y dendritas de manganeso, en parte transformadas en una especie de tosca no calcárea. Es notable al examen microscópico la gran cantidad de células epidérmicas (silíceas) de gramíneas y de caparazones de diatomáceas que se mezclan a los grandes fragmentos, generalmente hialinos, de vidrio volcánico que componen estas cenizas *prebonaerenses*. La parte más alta de la misma barranca, por debajo del *humus* reciente del aimarense, entre este último y el banco de tosca *tehuelchense* ya mencionado, se observa, además, un banco loésico de reducido espesor que presenta los caracteres del *platense* de esta región.

misma posición estratigráfica y los fósiles característicos de este horizonte *(Toxodon Burmeisteri, Hippidion principalis,* etc.);

13. *Belgranense* (loésico): desde el punto de vista litológico se diferencia bien de los bancos loésicos supra y subyacentes *(ensenadense* y *bonaerense)* y representa una fase intermediaria entre los dos; sigue en concordancia y sin límite de demarcación con el horizonte anterior, de que parece continuar, bajo condiciones climáticas y fisiodinámicas distintas, el propio proceso de sedimentación;

14 *Prebonaerense* : representa el exponente de una nueva fase climática húmeda que intercala sus sedimentos palustres, cenagosos y sus capitas pluviales entre el horizonte anterior y el *bonaerense;* lo hemos separado del *belgranense,* en el cual había sido incluído por representar la fase lluviosa con que inicia el nuevo ciclo climático del *bonaerense;* las abundantes dendritas de óxido de manganeso que contiene, más que provenir de las substancias en descomposición en las aguas pantanosas, es posible que nos indique la presencia de productos volcánicos descompuestos, dado que este horizonte es análogo y homólogo al banco de cenizas volcánicas verdes del Saladillo (véase nota a pág. 329); contiene los mismos moluscos fósiles del superpuesto *bonaerense (Ampullaria canaliculata* y *Planorbis peregrinus);*

15. *Bonaerense* : reconoscible por el aspecto característico de su loess pulverulento, pardo claro, idéntico para el mismo horizonte de todas las regiones loésicas de la república, desde el punto de vista paleontológico caracterizado por la presencia de *Hoplophorus Migoyanus, Panochtus tuberculatus, Megatherium americanum, Ctenomys magallanicus* y de los moluscos mencionados en la parte descriptiva (pág. 157); estos moluscos y el *Ctenomys* se encuentran también en el mismo horizonte de la formación loésica de los alrededores de Córdoba, estableciendo, por lo tanto, una íntima correlación faunística entre el *bonaerense* de las dos lejanas regiones. Al mismo horizonte pertenece el

16. Constituído por las cenizas volcánicas blancas ya descritas (pág. 223); encuentran una completa homología estratigráfica y analogía petrográfica en las cenizas (letra c″ de Doering, XV, perfil de pág. 235) que en los alrededores de Córdoba coronan el *bonaerense* loésico;

17. *Tehuelchense* : presenta la misma posición estratigráfica de esta

formación en el sentido que le atribuyó A. Doering; pero en lugar de estar constituído por los característicos cantos rodados rebocados por una capita de cal, se compone de un limo pantanoso, endurecido, que contiene los elementos de las cenizas blancas subyacentes, del mismo modo que los rodados del mismo horizonte de Córdoba se mezclaron con las cenizas volcánicas, cuya descomposición, según Doering, proporcionó el carbonato de cal que forma la capita y el cemento de estos rodados; por sus caracteres litológicos se puede al mismo tiempo relacionar el *postpampeano lacustre* (Ameghino) o *piso platense* (Doering);

18. *Cordobense :* sincronizamos este loess de aspecto completamente reciente al banco loésico superior (postpampeano) de Córdoba, aplicándole el mismo nombre, por ocupar la misma posición estratigráficas y por presentar ciertas analogías faunísticas, sobre todo en base a la presencia en su horizonte de la *Scolodonta argentina,* que no existe más al estado viviente en la localidad, habiendo sido reemplazada por la *Scolodonta Semperi* Doer;

19. *Aimarense :* caracterizado por las tierras negras que lo componen y que no dejan lugar a dudas sobre su determinación;

20. *Arianense :* reconoscible por los restos de la industria europea del período histórico actual.

Concluyendo, es posible reconocer en el pampeano y postpampeano de Entre Ríos todos los principales horizontes ya admitidos por la generalidad de los autores para las demás regiones loésicas de la Argentina.

En el pampeano propiamento dicho (n°s 10 a 16) vemos sucederse los depósitos de tres ciclos climatéricos muy parecidos entre sí (n°s 10 a 16) y cada uno divisible en dos partes : una inferior constituída por sedimentos cuya deposición necesitó el concurso de las aguas meteóricas (n°s 10, 12 y 14) y una superior formada constantemente por un banco de loess, eminentemente eólico, exponente de un clima más seco (n°s 11, 13 y 15).

El reconocimiento de los vestigios de estos ciclos climáticos también en Entre Ríos confirma la hipótesis de Rovereto (XXXVI), según la cual la deposición de la serie pampeana se efectuó a través de variaciones periódicas de fases climatéricas cuyas pulsaciones son bien reconoscibles en la ritmicidad de los períodos húmedos y áridos.

Los tres ciclos climatéricos que tendrían un carácter general, son entonces los siguientes:

Ciclos	Fase húmeda	Fase árida
1º.........	Preensenadense	Ensenadense
2º.........	Prebelgranense	Belgranense
3º.........	Prebonaerense	Bonaerense

Sin embargo, es necesario admitir que esta tendencia a la periodicidad de ciclos climatéricos, cuyas manifestaciones se acompañaron con erupciones volcánicas (cenizas) y movimientos oscilatorios, sobre todo a lo largo del litoral Atlántico (ingresiones pampeanas), no es exclusiva de la época pampeana, sino que empezó a manifestarse durante el araucano (nos 8 y 9) en que vemos las primeras tendencias a las acumulaciones loésicas (nº 9); luego continuó atenuándose durante el postpampeano (nos 17 y 18) hasta los tiempos más recientes (nos 19 y 20) observándose en el *humus* actual (nº 20) caracteres que más bien corresponden a un clima estépico, sobre todo si se compara con el carácter de los depósitos aimarenses (nº 19), cuyo contenido en arcilla y sobre todo en residuos orgánicos (que le confieren la característica coloración negra) indica una mayor lluviosidad y un correlativo desarrollo más abundante de la vegetación.

VII

EDAD DE LAS FORMACIONES DE ENTRE RÍOS

La cuestión de la edad relativa de las formaciones entrerrianas se relacionan sin duda a la cuestión de la edad relativa de las formaciones sedimentarias de la República, desde que nuestras investigaciones demostraron evidentes sincronismos entre estos terrenos y los depósitos terciarios y cuaternarios del suelo argentino.

Pero, como para la clasificación de estas formaciones, también y con mayor razón para determinaciones cronológicas, es imprescindible el subsidio de la paleontología. Al respecto, nuestras colecciones de fósiles son completamente insuficientes aún para llevar una contribución eficaz a la solución de tan discutido problema, sobre el cual existen opiniones tan diversas y tan profundamente desacordes; ellas,

en cambio, representan solamente una tentativa de separación metódica, fundada sobre una más racional división estratigráfica de los terrenos de la región estudiada, cuyos fósiles hasta ahora habían sido entremezclados en una forma inverosímil. Si el presente trabajo podrá servir de base a futuras colecciones más completas y tales que puedan ser utilizadas para aclarar el complicado problema de la edad relativa de estas formaciones, sin duda habrá logrado su fin. Cierto, será esta una tarea larga y difícil, porque si las pocas especies fósiles propias de estos terrenos se hallan comúnmente en gran número de ejemplares, todas las demás especies, que más pueden utilizarse para la solución del problema, son generalmente raras y su hallazgo puede considerarse realmente accidental.

Fundar conclusiones sobre datos incompletos sería perjudicial, porque nos llevaría inevitablemente a consecuencias erróneas. Por lo tanto, al bosquejar el problema, nos limitaremos especialmente a la utilización de los datos estratigráficos y tectónicos; de los paleontológicos recordaremos sólo aquellos que, según observaciones personales, parecen apoyar o contrariar una u otra de las hipótesis emitidas al respecto.

Consideraremos separadamente la serie patagónica-araucana de la serie pampeana-postpampeana.

A. *Serie patagónica-araucana*

Comprende, como ya consideramos, los terrenos paleo-patagónicos *(paranense* y *mesopotamiense),* neo-patagónicos *(entrerriano* y *rionegrense fluvial),* y araucanos *(rionegrense marino, araucaniense, hermosense),* es decir, la «formación entrerriana» de Fl. Ameghino *(tertiaire patagonien* de D'Orbigny, formación patagónica de A. Doering).

Sobre la edad terciaria de estas formaciones, todos los autores concordaron, con excepción de Martín de Moussy (1857), recordado por Bravard (XII), Burmeister (XIV) y Ameghino (I), el cual, después de haber clasificado los fósiles de la región entre los jurásicos, carboníferos, liásicos, oolíticos, se inclina a considerar que el suelo de Paraná «se encuentra realmente comprendido en lo que se ha convenido

llamar el « período jurásico », que ha debido ser excesivamente largo y cuya formación de las montañas del Jura ha sido tomado por tipo » (*Cuadro general de la ciudad de Paraná,* por Martín de Moussy, en *El Nacional Argentino,* n°s 161 a 164, 1857); sin duda es esta la nota cómica en tan interesante problema.

En cambio, sobre el período al cual se debiera asignar el conjunto de estos terrenos hubo las más profundas divergencias.

Burmeister (1876) los consideró pertenecientes al « terciario superior », Doering (1882) los atribuyó al oligoceno, Ameghino al oligoceno (1889) o al oligoceno superior (1903-1906), v. Ihering al mioceno inferior (1907) o simplemente al mioceno (1914), al cual lo asignó también Rovereto (1914) y, finalmente, Borchert (1891), Pilsbry (1897), Hatcher (1897), Ortmann (1898), Wilkens (1905) y Windhausen (1918) al plioceno inferior, junto con los terrenos araucanos que habrían constituído el plioceno superior (mioceno para Ameghino y plioceno para v. Ihering y Rovereto).

Como manifestamos en otras circustancias (XXVI), es nuestra opinión que dichos terrenos pertenezcan, parte al mioceno superior y parte al plioceno; al mioceno superior atribuimos las capas cuspidales del *paranense* y el *mesopotamiense* (n°s 1 a 3), al plioceno inferior el *entrerriense* y el *rionegrense* terrestre (n°s 4 y 5), al plioceno superior los pisos araucanos (n°s 6 a 8).

Basamos nuestra división estratigráfica y cronológica especialmente sobre la edad de esos fenómenos diastróficos que dejaron huellas muy evidentes entre las formaciones basales de las barrancas de Entre Ríos y los depósitos del *entrerriense,* que representan el horizonte clásico, sobre cuyos fósiles, más o menos mezclados con los de los pisos supra y subyacente, se discutió especialmente la edad de la llamada « formación entrerriana ».

Al estudiar las particularidades tectónicas de estos terrenos hemos puesto de relieve tres órdenes de fenómenos, que, a nuestro juicio, revisten suma importancia desde el punto de vista de una división cronológica :

1º Hundimiento de una vasta área continental en la región de la Pampa actual y formación de la gran cuenca paranense (acaecido después de la deposición de esos estratos de *facies* subaérea, existentes, por debajo del *paranense,* en las perforaciones de San Cristóbal y Tos-

tado, y que correlacionamos con las formaciones de Casamayor y Deseado, en la Patagonia);

2° Levantamiento epirogenético de los depósitos paranenses, cuya superficie, durante el período continental sucesivo y antes de la ingresión entrerriense, fué algo incindida por los ríos mesopotamienses, y luego cortada por una extensa pleneplainización;

3° Movimiento orogenético postaraucano, precedido por movimientos oscilatorios que, durante las fases positivas, determinaron, a lo largo de las costas atlánticas y del cauce del río Paraná, ingresiones marinas de carácter transitorio.

Vimos también que las particularidades tectónicas mencionadas hallaban una completa correlación en los fenómenos análogos que perturbaron los terrenos terciarios de la Patagonia, y que recientemente Windhausen y Groeber correlacionaron con las fases principales de la orogénesis andina.

Por lo tanto, podremos utilizar fácilmente los datos de estos autores para la clasificación cronológica de nuestros terrenos.

La primera fase de los movimientos orogenéticos andinos que Windhausen y Groeber, desde puntos de vista algo distintos, consideraron correspondientes al paleoceno, es decir, al *hiatus* entre el cretáceo superior y el paleoceno superior o eoceno inferior (Windhausen) o entre el daniano superior y el paleoceno inferior (Groeber), no nos interesa directamente.

El movimiento orogenético que determinó la elevación de las sierras de Buenos Aires y que se relaciona, como ya admitimos, con los procesos que provocaron el hundimiento de amplias áreas continentales al norte y al sur del Archhelenis, y las ingresiones paleo-patagónicas (*patagónica* de Ameghino y *paranense* de Doering), coincidiendo con el *hiatus* que divide las formaciones de Casamayor y Deseado, en el sentido de Loomis (capas del piso de *Notostylops, Astraponotus, Pyrotherium* y *Colpodon,* que lo autores modernos atribuyen al oligoceno), de los sedimentos del patagónico de Ameghino (actualmente considerado mioceno inferior) no puede asignarse sino al oligoceno superior o al mioceno más inferior.

La segunda faz orogenética andina que más directamente interesa la edad de las formaciones de Entre Ríos y que provocó el levantamiento epirogenético del *paranense,* corresponde al límite entre el

mioceno y el plioceno, como demostraron Windhausen (XXXVIII, pág. 13) y Groeber (XXVIII, pág. 236), o al mioceno más superior.

Finalmente, la tercera faz, que determinó en nuestra región el proceso de fracturación de los estratos araucanos y que reactivó la erosión, a consecuencia de la cual estos estratos fueron incindidos profundamente, se produjo, según Groeber (XXVIII, pág. 236), hacia la terminación del plioceno.

Consecuentemente, para limitar nuestra consideración tan sólo a las formaciones aflorantes de la región entrerriana descrita, en base a los datos anteriores podemos afirmar que:

1° El *paranense,* sincrónico con el patagónico y superpatagónico de Ameghino, continuó su sedimentación desde el mioceno inferior (o medio) hasta el mioceno superior;

2° El *mesopotamiense,* que sincronizamos con el santacrucense y que, durante su misma sedimentación, fué maturándose la recordada *pléneplaine,* sobre cuya superficie se estratificaron las capas del *entrerriense,* coincide con el período límite entre el mioceno y el plioceno, o, mejor dicho, con el final del mioceno superior;

3° El *entrerriense,* que representa la primera transgresión de origen atlántica en el sentido actual de la palabra, es decir, inmediatamente después de la formación del Atlántico central, corresponde al plioceno inferior;

4° El *rionegrense* fluvial representa probablemente el plioceno medio;

5° El araucano, finalmente *(rionegrense marino, araucanense* y *hermosense),* cuyos estratos sufrieron más directamente los efectos consecutivos a los movimientos de la tercera fase orogenética, pertenecen al plioceno superior.

Como hemos insistido en múltiples circunstancias de nuestra exposición, el punto esencial de la discusión está representado entonces por los fenómenos diastróficos que determinaron, al final del mioceno, el levantamiento del *paranense,* y luego la peneplainización de su superficie. Durante estos procesos, que vimos provocados por movimientos de la segunda fase orogenética andina y sincrónicos con la formación del Atlántico, en su configuración muy próxima a la actual, se formaron los bancos ostreros de nuestro número 2 y los depósitos del *mesopotamiense,* que fueron dislocados, tal vez, durante su misma

deposición y luego cortados por una *péneplaine*. Que la caída del Archhelenis y consecutiva formación del Atlántico central, que unió en una sola cuenca oceánica los antiguos *Thetys* y *Nereis*, coincidiese con el período interpuesto entre la maturación de los fenómenos tectónicos postparanenses y el comienzo de la deposición del *entrerriense* (patagónico de Doering), del mismo modo que en la Patagonia, según Windhausen, coincide con el *hiatus* entre el *santacrucense* y el « entrerriano » de Puerto Pirámides, está demostrado, además que por los efectos determinados localmente por dichos fenómenos (dislocaciones, plegamientos de los estratos arcillosos del *paranense*, pleneplainización de la superficie del *paranense-mesopotamiense*, dispersión de los materiales y de los fósiles del *paranense* y del *mesopotamiense*, que encontramos bien rodados en las capas del *entrerriense*, notable discordancia entre las formaciones subyacentes y este último horizonte, etc.) también por los datos paleontológicos correlativos, en cuanto que, si en la Patagonia no encontramos ninguna formación que desde el punto de vista faunístico se pueda correlacionar con el *paranense*, el *entrerriense*, en cambio, se presenta, desde nuestra región hasta la Patagonia, a lo largo de las actuales costas atlánticas, con caracteres faunísticos fundamentalmente idénticos.

Estas circunstancias revisten sin duda una importancia extraordinaria, dado que la formación del Atlántico central y los procesos de la orogénesis andina están ligados íntimamente a fenómenos generales de gran alcance, que en definitiva determinaron la configuración física y geográfica de los continentes actuales. Pueden entonces ser utilizados ventajosamente para una división cronológica de nuestros terrenos.

Por lo tanto, desde que presentemente todos los autores están de acuerdo en colocar la segunda fase de los movimientos orogenéticos andinos en el límite entre el mioceno y el plioceno, el *mesopotamiense* y el *paranense* superior, cuya deposición coincide con este límite, no se pueden atribuir a una época más antigua que el mioceno superior y el *entrerriense* (patagónico de Doering), sobre cuyos elementos estratigráficos y paleontológicos, incompletamente conocidos y diferenciados, se basó principalmente la discusión de la edad de la « formación entrerriana » en el sentido de Ameghino, no puede ser más antiguo que el plioceno inferior.

Respecto al *paranense,* podemos agregar también que Rovereto (XXXIV), aunque implícitamente, había ya considerado miocenos los delfines longirrostros encontrados en las arcillas superiores de este horizonte. Además, el mismo autor (XXXVI, pág. 110 y 116) consideró que el sublevantamiento uniforme, que eliminó el mar interno del *paranense,* coincidió con el final del mioceno. Es verdad que Rovereto considera mioceno todo el « entrerriano », es decir, todos los terrenos de Entre Ríos anteriores al pampeano y posteriores al *sinclinorium* de las formaciones terrestres, sobre las cuales descansa la espesa pila del *paranense* en las perforaciones de San Cristóbal y Tostado, pero es también cierto que los fenómenos tectónicos a que Rovereto se refiere deben atribuirse exclusivamente al *paranense,* como creemos haber ya demostrado.

Vimos también que la deposición del *paranense* fué sincrónica con la del paleo-patagónico de Patagonia (patagónico y superpatagónico de Ameghino), que Ortmann, Wilkens, Windhausen, Groeber, etc., han atribuído al mioceno (inferior y superior).

Al mismo período (mioceno superior) atribuímos los sedimentos fluviales y medanosos del *mesopotamiense* y el período de denudación continental (peneplainización) que lo separa del *entrerriense.* Además de las consideraciones estratigráficas y tectónicas ya expuestas y el carácter general de la fauna mesopotamiense, que, por su grado evolutivo y por sus géneros, podemos considerar íntimamente ligada a la del araucano inferior, podemos agregar una consideración más, basada sobre las relaciones faunísticas con Norte América. En efecto, como, según Ameghino (VI, pág. 55), en los *Mascall beds* del Oregón, que todos los autores consideran miocenos, hacen su primera aparición los mamíferos de origen sudamericano mediante un *Megalonychidae,* el *Sinclairia oregoniana* Amegh., así también es en el *mesopotamiense* donde por primera vez comparecen las formas pertenecientes a familias de mamíferos características del hemisferio del norte *(canidae,* etc.). Esta circunstancia fué confirmada también recientemente por v. Ihering (XXX, pág. 135), quien justamente considera el « entrerriano » como mioceno, siendo en este caso el nombre de « entrerriano » sinónimo de « mesopotamiense », desde que, como ya observamos, los mamíferos fósiles estudiados por Fl. Ameghino y atribuídos a su « formación entrerriana », provienen todos de este horizonte.

Respecto a la edad del *entrerriense,* agregaremos que Fl. Ameghino (V, pág. 258 y 259) sostuvo que la «formación entrerriana» pertenece al oligoceno superior por las razones siguientes:

1ª Por el clima subtropical indicado por la fauna marina;

2ª Por la fauna de los moluscos que contiene tal vez el 12 por ciento de especies vivientes;

3ª Por la fauna ictiológica de un aspecto arcaico muy evidente.

Por otra parte, que la edad pliocena de la misma formación es insostenible porque (IV, t. LIV, pág. 234):

1° El entrerriano está separado del pampeano por un *hiatus* enorme, al cual corresponde la diferencia enorme que separa las dos faunas entrerriana y pampeana;

2° Está cubierta por el pampeano (que Ameghino considera plioceno) en estratificación discordante.

Después de las consideraciones que anteceden, los diversos argumentos invocados por Ameghino en base a sus conceptos cronológicos y que discutiremos brevemente, puesto que alrededor de sus hipótesis estriban todos los problemas de geología argentina, pierden gran parte de su primitivo valor. Sin entrar en los pequeños detalles de la discusión, que necesitarían mayores conocimientos de la paleontología de la región en examen, consideraremos las diversas cuestiones desde un punto de vista general.

El carácter subtropical del clima que rigió durante la deposición del *entrerriense* y que se refleja justamente en el carácter general de su fauna, no puede confirmar la designación de nuestro entrerriense al plioceno inferior, porque se admite casi universalmente que durante el plioceno y sobre todo el inferior existía en la superficie del globo un clima uniforme, subtropical, por el cual en los mares europeos, por ejemplo, pululaban géneros y especies de moluscos que actualmente viven en las costas del mar Rojo, del Senegal y de las Indias. No fué sino hacia el final del plioceno que se inició ese enfriamiento del clima, que después, particularmente durante los tiempos pleistocenos, se hizo glacial en las regiones montuosas y en una gran parte de las regiones actualmente templadas, sobre todo del hemisferio norte.

El porcentaje de las especies del « entrerriano » no pueden tener el valor que se atribuye a este factor en las regiones europeas más conocidas, por las razones siguientes:

1° Porque la mezcla con especies provenientes de formaciones más antiguas *(paranense,* etc.), debida al inexacto conocimiento de la estratigrafía de la región, debe aumentar necesariamente el número de las especies extinguidas;

2° Porque el cálculo se basa sobre datos insuficientes, desde que no conocemos todavía más que una pequeña parte de la fauna malacológica entrerriense; el 12 por ciento de especies vivientes dado por Ameghino (1906) ya el año siguiente, según v. Ihering (XXIX, pág. 360), subió a 19,21 por ciento; de las 23 especies (determinadas por M. Doello-Jurado), encontradas por nosotros en este horizonte y susceptibles de un diagnóstico específico, el 30 a 43 por ciento son todavía vivientes;

3° Porque no sabemos si las causas que determinaron la variación y la extinción de las especies en Europa actuaron en el mismo modo y en igual grado en Sud América, en forma de permitirnos un paralelo exacto fundado sobre los porcentajes de supervivencia.

El aspecto arcaico de la fauna ictiológica desaparece completamente si suprimimos las especies muy dudosas; si separamos la especies que hemos visto pertenecer a las capas miocénicas subyacentes y que se mezclaron a los materiales del *entrerriense,* formados en su mayor parte con los productos de la denudación de los estratos paranenses y mesopotamienses; si agregamos, finalmente, las especies vivientes *(Oxyrhina Spallanzani, Carcharodon Rondeleti, Carcharias lamia, Sphyrna zigaena)* encontradas por nosotros en las arenas arcillosas de este horizonte (XXVI).

Las consideraciones que anteceden no sólo indican que el aspecto de esta fauna ictiológica es absolutamente terciario, sino que inclinan decididamente hacia la opinión de Smith-Woodward que la asignaba al plioceno.

Además, el resultado de nuestras investigaciones estratigráficas excluye que entre los depósitos del « entrerriano », sea que los consideremos como un piso de las formaciones del Paraná *(entrerriense)* y aun menos si los consideramos en el sentido que Fl. Ameghino, exista el *hiatus* enorme. En efecto, desde el punto de vista estratigráfico hemos visto que entre el *entrerriense* y el pampeano sigue toda una serie de formaciones cronológicamente sucesivas, cuya continuidad estratigráfica, sin lagunas de grande importancia, ya pusimos de relieve.

En los puntos donde faltan los depósitos de la transgresión rionegrense, el *entrerriense* continental (médanos de la costa, etc.) sigue sin interrupciones apreciables como las arenas del *rionegrense* terrestre; el *rionegrense* marino se continúa mediante una formación de transición (banco con *Turritella* americana) al *araucanense* lacustre y éste al gres que atribuímos al hermosense; finalmente, la transición entre el *rionegrense* fluvial y el *araucanense* lacustre, a pesar del cambio de *facies* y la intervención de factores genéticos nuevos, a veces está constituída por una zona de fango arenoso en que las arcillas lacustres se mezclaron con las arenas no consolidadas aún del *rionegrense.*

Consecuentemente, el *hiatus* que existe entre la « formación entrerriana » y el pampeano se reduce tan sólo a los efectos del ciclo de erosión postaraucano que incindió la superficie de las capas araucanas muy fracturadas.

Por las mismas razones, es fácil deducir que no existe, en realidad, tampoco una verdadera discordancia entre la denominada « formación enterriana » y el pampeano. Dada la escasa intensidad de los efectos tectónicos provocados en nuestra región por el movimiento orogenético postaraucano, el pampeano yace sobre la superficie erosa de las formaciones subyacentes en discordancia paralela, modelando sus lentes arcillosas y sus bancos loésicos sobre las irregularidades de la superficie del araucano. Desde la *péneplaine* postparanense hasta la erosión postaraucana las discordancias que existen entre las formaciones terrestres y marinas son, por lo demás, muy leves; los ligeros movimientos oscilatorios que durante esta época provocaron las ingresiones entrerriense y rionegrense no determinaron dislocaciones de importancia. Una verdadera discordancia, bastante apreciable en algunos puntos por la intervención de factores especiales, pusimos de relieve tan sólo en las capas del *entrerriense* y del *rionegrense* marino (bajada del Puerto Nuevo de la ciudad de Paraná), todas las demás formaciones se pueden considerar paralelas entre sí.

Finalmente, la diferencia enorme que, según Fl. Ameghino, separa la fauna entrerriana de la pampeana no responde a datos positivos y reales. Una verdadera fauna terrestre correspondiente al *entrerriense* marino todavía no es conocida: los estratos araucanos de Entre Ríos no son fosilíferos. Por lo tanto, es muy natural que entre la fauna me-

sopotamiense (miocena), que es la que se utilizó para las deducciones cronológicas referentes a estas formaciones, y la pampeana existan diferencias notables.

Sin embargo, tampoco estas diferencias son excesivamente profundas si consideramos las relaciones evidentes que existen entre la fauna mesopotamiense y la araucana, y entre ésta y la pampeana. Cuando la fauna de los mamíferos de formaciones continentales equivalentes a nuestro *entrerriense* marino sea conocida y cuando la misma fauna del *rionegrense* sea mayormente estudiada, es de presumir que las relaciones faunísticas entre el *mesopotamiense* y el araucano se hagan todavía más íntimas; mientras tanto, observando la lista de los mamíferos entrerrianos de Ameghino en comparación con la de los mamíferos del araucano según las recientes investigaciones de Rovereto (XXXVII), vemos que los géneros comunes a las dos formaciones aumentan considerablemente, sin tener en cuenta los numerosos géneros que, a pesar de llevar nombres distintos, presentan entre sí grandes afinidades tales, quizá, que hacen pensar que los correspondientes caracteres diferenciales no son suficientes para justificar completamente distinciones genéricas.

Por todo lo que antecede creemos que nuestras deducciones cronológicas son bastante fundadas para llegar a la conclusión de que las formaciones comprendidas entre la *péneplaine* postparanense y el ciclo de erosión postaraucano corresponden a las diversas épocas del período plioceno.

B. *Serie pampeana-postpampeana*

Si colocamos el araucano en el plioceno superior y el ciclo de erosión postaraucano en el límite entre el plioceno y el cuaternario, lógicamente se llega a la conclusión de que toda la formación pampeana, cuya deposición se inicia inmediatamente después del período erosivo mencionado, debe atribuirse al pleistoceno.

Ya en otras circunstancias, siguiendo la opinión de Burmeister, Steinmann, Wilckens, v. Ihering, Mochi, Scott, Rovereto, etc., tuve la ocasión de expresar mi convencimiento en este sentido (XXIV y XXV).

El estudio del pampeano de los alrededores de Paraná confirman completamente mis suposiciones, en cuanto parecen establecer con seguridad que el límite pliopleistoceno coincide en realidad entre la parte superior del araucano y el *preensenadense*. Sin embargo, todavía muchas son las cuestiones inherentes a este importante problema (de interés verdaderamente transcendental, puesto que se relaciona íntimamente con la cuestión antropogénica), que necesitan todavía mayor número de datos y de documentos, antes de poderlas considerar como realmente resueltas en modo definitivo.

Una de estas muchas cuestiones se refiere al *puelchense*, que según algunos autores representa, de acuerdo con Doering, fundador de la formación araucana, más bien la cúspide del araucano que la base del pampeano, mientras que para otros constituye el primer horizonte de la serie pampeana. Por nuestra parte, nos inclinamos hacia la opinión de Doering y de Fl. Ameghino, que en su última síntesis (VII, pág. 177) volvió a colocar las arenas subpampeanas del *puelchense* en el araucano, ya sea que esta formación constituya un horizonte aparte bien individualizado, ya que represente una de las tantas y numerosas *facies* del araucano en el sentido de Windhausen (XXXIX, pág. 42 y 43).

Nos inclinamos hacia esta última hipótesis (a pesar de que, a nuestro juicio, Windhausen generalice demasiado sus conclusiones) porque nuestro horizonte número 9 (gres cuarzoso) que, como dijimos, presenta los caracteres litológicos del *hermosense*, ya en los alrededores de Santa Fe está substituído a veces por arenas sueltas cuyos caracteres corresponden a las del número 0 del perfil de Alvear, que De Carles justamente atribuyó al *puelchense*.

No creemos poder concordar con Rovereto, quien mientras muy oportunamente compara los diversos horizontes de la serie pampeana a las diferentes fases de los ciclos climatéricos del período glacial, considera el *puelchense* como « el primer estadio de un ciclo climatérico nuevo, esto es del pampeano » (XXXVI, pág. 17), porque :

1° El *puelchense*, por ejemplo en Alvear (XVII, corte geológico), del mismo modo que el gres del número 9 de nuestros perfiles, está separado de las arcillas preensenadenses mediante un *hiatus* erosivo que ya atribuímos al ciclo de erosión postaraucano;

2° Si la primera fase del primer ciclo climatérico de la serie pam-

peana corresponde a la primera glaciación, como sostiene Rovereto y como hemos aceptado sin reservas, los depósitos del *puelchense,* cuyas arenas, según el mismo Rovereto, son de origen disértico (XXXVI, pág. 17 y XXXVII, pág. 86) mal se prestan a representar los sedimentos de un régimen de clima húmedo y lluvioso, como deben ser los que corresponden en la Pampa a la primera época glacial de Europa, de Norte América y de las regiones montuosas de toda la superficie de la tierra.

En cambio, el *preensenadense* reune todos los requisitos para representar el exponente relativo de una primera fase glacial y para constituir el primer horizonte del cuaternario, puesto que sus arcillas palustres siguen inmediatamente a los fenómenos tectónicos y al ciclo de erosión postaraucanos.

Los movimientos orogenéticos de este momento geológico, a nuestro juicio, representa la base más segura para establecer el límite entre el plioceno y el pleistoceno en la serie de los terrenos argentinos, porque, como ya notamos, se relacionan directamente con los movimientos de la tercera fase terciaria de la orogénesis andina, que, según Groeber (XXVIII, pág. 236 y 240), se produjo justamente entre el final del terciario y el comienzo del cuaternario, contemporáneamente al último período de los movimientos que afectaron las sierras pacíficas de Norte América, es decir, del *St. Barbaran Stage.*

Estos movimientos dejaron, en nuestra región, vestigios indudables entre la cúspide del araucano terciario (nº 9) y la base del pampeano, cuaternario (nº 10), representada por las arcillas palustres del *preensenadense.*

Los efectos del mismo período diastrófico son evidentes también según Rovereto (XXXVI, pág. 111) a lo largo de las sierras peripampeanas del norte, especialmente en las provincias de Salta y Tucumán, donde la serie loésica del pampaeano yace, en notable discordancia, sobre las capas araucanas.

En los alrededores de Córdoba, en cambio, estos efectos son poco visibles y consecuentemente el problema del límite pliopleistoceno presenta mayores dificultades. Sin embargo, el estudio prolijo de la tectónica de la región y especialmente un examen comparativo con las formaciones superiores de las barrancas del Paraná facilitan la solución del problema.

En otras circunstancias (XXV) creímos poder fijar este límite entre la espesa formación arcillo-arenosa, que indicamos con la letra D y que supusimos dislocada e inclinada, y el banco de arcilla loésica rojo pardusco, en parte arenoso (letra F), separado de la formación anterior mediante las arenas, gravas, cantos rodados y toscas del banco E (correspondientes a los aluviones de la glaciación).

Doering (XV, pág. 224), en base a sus interesantes estudios estratigráficos de la región cordobense, observó que los depósitos mencionados (letras *p-s*) debían asignarse al araucano terciario y que el primer depósito de materiales de transporte fluvioglaciales de Córdoba, más bien puede ser el banco letra *o* (G de nuestra escala); por lo tanto, establecía el límite pliopleistoceno, que nosotros fijábamos entre los bancos D y E (letra *r* de Doering), entre sus capas *p-q* (F) y *o* (G).

Nuestras ulteriores investigaciones y un mayor conocimiento de la estratigrafía de la región, junto con nuestros estudios de otras regiones loésicas de la república y sobre todo de los alrededores de Paraná, nos obligan a reconocer la exactitud de las observaciones de Doering. Los datos que nos han convencido son especialmente los siguientes : la posición del banco de cenizas volcánicas blancas que A. Castellanos indica con la letra *p'* (XV) y las particularidades tectónicas del banco de arcilla loésica F (XXV, *p-s* de Doering).

Este último banco no sólo ha sido dislocado, según una línea de falla que coincide con el curso del río Primero en la misma cuenca de la ciudad de Córdoba, sino también ha sido fracturado e incindido profundamente. Estos fenómenos que renovaron la antigua fractura del subsuelo de Córdoba, que supusimos precretácea (XXV, pág. 216) y que renovaron la erosión, bien pueden representar el exponente de aquel período orogenético postaraucano que en Paraná determinó la fracturación y la erosión de nuestras formaciones números 8 y 9 y que se relaciona con el conjunto de fenómenos ligados a la tercera fase de la orogénesis andina.

Por lo tanto, también en Córdoba este período diastrófico nos indica el límite entre el terciario y el cuaternario.

Consideramos además el banco de cenizas volcánicas blancas (capa *p'* del perfil de Castellanos) que, a nuestro juicio, representa un elemento de gran valor para establecer sincronismos entre las formaciones loésicas de Córdoba y Paraná. En efecto, estas cenizas pre-

sentan caracteres absolutamente idénticos a los de las cenizas de la capa número 7′ de nuestros perfiles; en las dos localidades muestran los mismos caracteres estructurales y morfológicos, macro y microscópicos, a los cuales corresponden también los mismos caracteres estratigráficos, desde que, tanto en la serie de Paraná como en la de Córdoba, preceden a la producción de aquellos fenómenos tectónicos y de aquel ciclo erosivo que relacionamos con los movimientos orogenéticos de la tercera de las fases terciarias andinas. Comparando los dos perfiles de la figura 32 es fácil establecer un paralelismo entre las dos formaciones; la única diferencia, desde el punto de vista estratigráfico, consistiría en la circunstancia de que, mientras en la serie de Córdoba estas cenizas dividen en dos partes algo desiguales el banco arcilloso *p* a que siguen inmediatamente los espesos depósitos de la formación aluvional *o*, en la serie de Paraná en cambio, las mismas cenizas que también dividen en dos partes algo desiguales el banco de caliza con *Turritella americana* o los equivalentes continentales de este banco (arcillas y arenas arcillosas de nuestro nº 7) están separadas de las arcillas palustres del número 10, que consideramos sincrónicas con la capa aluvional *o* de la serie estratigráfica de Córdoba, mediante las arcillas lacustres números 8 y el gres número 9.

La falta en la serie de Córdoba de elementos estratigráficos equivalentes a estas últimas formaciones de Paraná, se puede explicar fácilmente observando que la mayor intensidad de los efectos erosivos determinados en Córdoba por la fase aluvional letra *o* de Doering, haya destruído estos equivalentes que, en cambio, en los alrededores de Paraná fueron conservados por los fenómenos erosivos, relativamente de menor importancia, que acompañaron la deposición de nuestras arcillas palustres número 10. En apoyo de nuestra hipótesis intervienen los hechos siguientes :

1° En Córdoba los depósitos aluvionales de la capa *o* están compuestos muy a menudo por espesas estratificaciones cenagosas de color pardo-obscuro y por capas de cantos rodados, gravas y arenas a menudo micáceas, generalmente amalgamadas por el mismo material arcilloso, cenagoso pardo, que recuerda muy de cerca el material que compone la capa *p* y que proviene, sin duda, de una notable destrucción de capas loesiformes análogas;

2° En Paraná, en las localidades donde los efectos de la denudación

y de la erosión actuaron más intensamente, destruyeron en parte o en totalidad las capas números 8 y 9, y las arcillas palustres del número 10 se depositaron sobre la superficie del banco número 7 como hemos representado en el perfil B de la figura 32, cuya analogía con el perfil A de la serie estratigráfica de Córdoba es completa.

Además, se podría también sospechar cierta homología y analogía entre nuestras arcillas lacustres números 8 y 9 y la parte superior del banco *p* de Córdoba; en cuanto que ambas formaciones contienen restos de la descomposición de cenizas volcánicas verdes, esto es, de aquella ceniza básica anfibolítica mencionada por A. Doering (XX, pág. 226).

Ahora, habiendo demostrado que nuestro banco número 7 pertenece a la formación araucana (1), terciaria, hay absoluta necesidad de admitir también que la capa letra *p* de la serie de Córdoba es araucana y terciaria, y consecuentemente el límite entre el terciario y el cuaternario corresponde al ciclo de erosión que se produjo entre la capa *p* y *o* de la serie de estratigrafía cordobense.

Desde este punto de vista aceptamos por lo tanto y sin reservas las exactas observaciones de A. Doering.

Pero lo que, a nuestro juicio, no es posible aceptar, hasta que no se disponga de mayores datos probatorios, estratigráficos y paleonto-

(1) A este respecto es preciso observar que la espesa formación monótona y uniforme, en que se alternan bancos arenosos y arcillosos, generalmente de color rojo-pardusco, del subsuelo de Córdoba (letra D de nuestra escala), se intercala entre los denominados « estratos guaraníticos » (arcillas y areniscas lateríticas — « estratos de los Llanos » de Bondenbender y Rimann — letra C de nuestra escala) y el pampeano. Desde el punto de vista estratigráfico corresponden junto con las capas E, a los « estratos calchaqueños » de Bondenbender, y desde el punto de vista cronológico, su sedimentación ocupó todos los tiempos terciarios como sostuvo Bondenbender (VIII). En Córdoba, como en la localidad clásica (faldas de la precordillera de San Juan y Mendoza), donde fueron descritos por Stappenbeck, y en la parte meridional de la Rioja, donde fueron estudiados por Bondenbender, yacen sobre el cretáceo (« estratos de los Llanos ») y llegan hasta los terrenos pampeanos (diluviales), de los cuales los separa los efectos de un movimiento orogenético que se manifestó en fracturas y descensos (VIII, pág. 165). Por lo tanto, consideramos que solamente su parte superior se correlaciona con el araucano de Paraná y de otras regiones; mientras la parte media e inferior evidentemente son sincrónicas con el *neopatagónico, paleopatagónico* y *copatagónico* de Paraná y Patagonia.

lógicos, son los conceptos taxanómicos de nuestro distinguido amigo y colega el señor Alfredo Castellanos, quien, siguiendo la clasificación fundamental de nuestro común maestro doctor Adolfo Doering, y las determinaciones de Bondenbender, considera el horizonte *q-r,* « compuesto por arcilla pardo-rojiza, compacta » y la parte superior *p* con cenizas blancas caolinizadas (*p'*) y con las numerosas grietas y hendiduras recordadas por Ameghino (XV, pág. 247 y 248) como pertenecientes al *ensenadense* y, al mismo tiempo, de edad terciaria.

Por nuestra parte, nos permitimos observar que si este horizonte es *ensenadense,* no es terciario, y si es terciario, como hemos admitido, no es *ensenadense;* porque el *preensenadense,* y con mayor razón el *ensenadense,* forma parte del conjunto de terrenos cuya sedimentación, en Paraná y en las demás regiones de la República, se efectuó después del movimiento orogenético postaraucano y el ciclo de erosión que siguió a este período diastrófico, y que las investigaciones más recientes establecen como límite entre el terciario y el cuaternario.

Las capas *p-s* de la serie de Córdoba no contienen fósiles (1) que puedan servir de testimonio para una más exacta correlación con las capas del araucano de otras regiones o con el pampeano del litoral; pero los datos tectónicos de este caso pueden suplir a esta falta y servir de base a una división cronológica, desde que estos datos, como ya recordamos más de una vez, son de carácter general para Sud y también para Norte América.

Consecuentemente, llegamos a la conclusión que las capas *p-s* de la región cordobense son araucanas y, por lo tanto, terciarias, pero que no han de confundirse con el *preensenadense* y el *ensenadense* de Paraná y del litoral, que vienen a representar el primer ciclo climatérico de una época nueva, esto es, del pampeano cuaternario.

Y ya que entramos en este argumento, se nos permitirá otra breve digresión al respecto.

Para A. Doering y A. Castellanos el primer ciclo climatérico del pleistoceno, en los alrededores de Córdoba, estaría justamente repre-

(1) Desde hace tres años estamos ejecutando investigaciones metódicas en los alrededores de Córdoba y nunca hemos podido hallar restos fósiles en el banco en cuestión.

sentado (fig. 32, perfil A) por las capas *o* (banco de materiales aluvionales = 1° fluvio-glacial) y *n* (banco loésico pardo-rojizo con líneas de

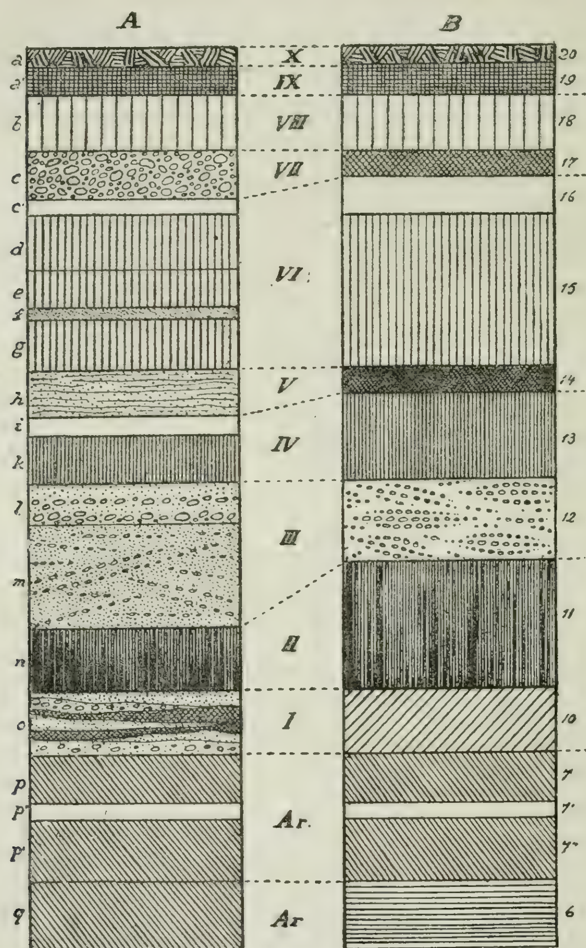


Fig. 32. — Paralelo entre la serie de los terrenos cuaternarios de Córdoba (A) y de Paraná (B) : *Ar*, araucano ; I, preensenadense ; II, ensenadense ; III, prebelgranense ; IV, belgranense ; V, prebonaerense ; VI, bonaerense ; VII, tehuelchense ; VIII, cordobense : IX, aimarense : X, arianense (humus).

vivianita = 1° interglacial); el segundo ciclo por las capas *m-l* (2° fluvio-glacial = « areniscas rosadas ») y *k* (2° interglacial = banco loésico pardo); el tercer ciclo por las capas *h* (3° fluvio-glacial = « areniscas micáceas ») y *g-d* (3° interglacial = banco de loess pardo-claro,

generalmente pulverulento); finalmente, el cuarto ciclo, postpampeano, por las capas *c* (4° fluvio-glacial = rodados del *tehuelche* de Doering) y *b* (postglacial = loess pardo-claro del *cordobense)*. Vale decir, que entre el *hiatus* postaraucano y el humus antiguo *(aimarense,* letra *a'* de Doering) y moderno *(arianense,* letra *a* de Doering) encontramos en la serie de Córdoba los mismos elementos estratigráficos que enumeramos para la serie pampeana de los alrededores de Paraná (fig. 28, perfil B) (1).

Por lo tanto, creemos estar en lo cierto si proponemos los sincronismos esquematizados en la figura 32 y que distribuimos en el cuadro de las páginas 246 y 247, en que, al lado de las fases pluvio-palustres o aluvionales (pluvio o pluvio-glaciales) y de las fases loésicas (interglaciales) de Paraná y de Córdoba, colocamos las correspondientes fases glaciales e interglaciales de la Cordillera argentina (según Rovereto), de Norte América (según Chamberlain, Leverett, etc.) y de Europa (según Penck).

Un dato de índole general, que establece una analogía entre las fases del período glacial (o de sus equivalentes en la región pampeana y circumpampeana de la Argentina) de los distintos países que comparamos, es proporcionado por los caracteres de la segunda fase glacial, que en toda la superficie de la tierra fué la que tuvo mayor duración y mayor importancia por los efectos erosivos que determinó sobre la superficie del suelo y por la cantidad de materiales acumulados (morenas, depósitos aluvionales, conos de deyección, etc.).

Es un dato que podemos utilizar ventajosamente para confirmar lo que hemos ya recordado, esto es, que el *prebelgranense,* tanto en Paraná como en Córdoba, corresponde a la segunda glaciación; en efecto, tanto nuestro « conglomerado loésico » (n° 12) como las « arenas rosadas » *(quillicense* de A. Castellanos, capa *m* de Doering), a la cual debemos agregar también los rodados y las arenas de la capa *l,* que representa tal vez un producto de escurrimiento, presentan un desarrollo y un espesor superior a los demás horizontes pluvio-lacus-

(1) En esta figura, para mayor facilidad de comparación, no hemos conservado las relaciones reales de los espesores de las capas estratigráficamente correspondientes. Además, en el perfil B (Paraná) hemos suprimido los números 8 y 9, cuyos homólogos no existen o no se conocen aún en los alrededores de Córdoba.

Glaciaciones y sus equivalentes			República Argentina					
				Paraná		Córdoba		Patagonia
	Subdivisiones	Ciclos climatéricos	Subdivisiones	Depósitos pluvio-palustres, etc.	Depósitos eólicos	Depósitos fluvio-glaciales	Depósitos eólicos interglaciales	Depósitos fluvio-glacia
Pleistoceno (Diluvium)	inferior	1º	Pampeano inferior	*Preensenadense* (arcillas palustres nº 10)	*Ensenadense* (loess pardo-rojo nº 11)	*Reartense* (A. Castellanos) (rodados y arenas pardo-grises, capa *o* de Doering).	*Ensenadense* (Pujarense, A. Castellanos) (loess pardo obscuro, capa *n* de Doering).	
	medio	2º	Pampeano medio	*Prebelgranense* (conglomerado nº 12)	*Belgranense* (loess pardo nº 13)	*Quillicense* (A. Castellanos) (areniscas rosadas, capas *l* y *m* de Doering).	*Belgranense* (loess pardo arcilloso, capa *k* de Doering).	Rodados patagónicos
	superior	3º	Pampeano superior	*Prebonaerense* (fangos palustres nº 14)	*Bonaerense* (loess pardo claro nº 15)	*Primerense* (A. Castellanos) (arenas micáceas, capa *h* de Doering).	*Bonaerense* (loess pardo-claro, capas *d, e, f, g,* de Doering).	
Holoceno (Alluvium)	reciente (postglacial)	4º	Postpampeano	*Tehuelchense* (fangos palustres nº 17)	*Cordobense* (loess pardo-gris nº 18)	*Tehuelchense* (A. Doering, Santa Rosaense, A. Castellanos) (rodados, arenas, y fangos, capa *c* de Doering).	*Cordobense* (loess pardo-gris, capa *b* de Doering).	

Cordillera	Norte América		Europa		
Depósitos glaciales	Glacial	Interglacial	Glacial	Interglacial	Fluvio-glacial
Pichileufense inferior (morenas de las mesetas).	*Nebraskan-Drift*		*Günziense* y *Scaniense* (Geikie)		*Deckenschotter inferior*
		Aftonian (turberas y depósitos fluviales con restos de *Megalonix, Mylodon* y *Mastodon*).		*Post-günziense*	
Pichileufense superior (morenas de las nesetas).	*Kansan-Drift*		*Mindeliense* y *Saxoniense* (Geikie)		*Deckenschotter superior*
		Yarmouth (loess y turberas)		*Post-mindeliense* (fase de estepa, loess antiguo).	
Barilochense morenas de los alles, en partes ementadas).	*Illinoian-Drift*		*Rissiense* y *Polandiense*		*Hochterrassens-chotter*
		Sangomon (región loésica de la parte central de Estados Unidos).		*Post-rissiense* (fase de estepa, loess nuevo).	
ahuelhuapiense norenas de los alles, sueltas).	*Wisconsin-Drift*		*Würmiense* y *Mecklemburgiense*		*Niederterrassens-chotter*
		Loess post-morénico y regional (invasión de la fauna holárctica)		*Post-würmiense* (Post-glacial)	

tres o fluvio-aluvionales de las respectivas series. Determinaron, además, la mayor suma de efectos erosivos, incindiendo profundamente las formaciones subyacentes. Es posible también que sus efectos mecánicos hayan sido favorecidos por fenómenos tectónicos cuaternarios a lo largo de la isoclinal de la sierra de Córdoba y en la región pampeana, en ese momento relativamente más intensos.

Un testimonio de la mayor intensidad, durante el *prebelgranense,* de los movimientos orogenéticos que concluyeron con el geosinclinal del cuaternario superior (postbonaerense) de que nos habla Rovereto (XXXVI, pág. 110 y 116), es proporcionado por la extensión de la fase positiva inmediatamente subsiguiente, que determinó la ingresión marina del *belgranense;* en efecto, mientras las demás ingresiones quedaron limitadas al borde extremo de la costa atlántica, la belgranense, cuyos depósitos en las localidades típicas del litoral alcanzan un espesor de 4 a 6 metros, remontaron el cauce del río Paraná, por más de 150 kilómetros al noroeste de Buenos Aires, intercalando el conocido banco de *Ostrea parásitica* Gm., de Tala (San Pedro), en la base del *belgranense* loésico.

Además de los datos ya mencionados, que justifican, a lo menos en parte, nuestras correlaciones entre el cuaternario de Paraná y el de Córdoba, citamos también el banco superior de cenizas volcánicas blancas (nº 16 de nuestra descripción y letra *c''* de Doering en el perfil de A. Castellanos), cuya posición en la parte cuspidal del *bonaerense* (nº 15, letras *g-d*) o, si se quiere, entre éste y el superpuesto *tehuelchense* (nº 17, letra *c'*) y cuya estructura macro y microscópica son idénticas para las dos localidades.

Finalmente, para un examen comparativo, es muy elocuente el dato proporcionado por la primera aparición de los moluscos continentales de tipo septentrional que, tanto en Paraná como en Córdoba, se efectúa en los depósitos que hemos considerado *prebonaerense,* esto es, con el número 14 de nuestros perfiles, en cuyas arcillas encontramos *Ampullaria caniculata* y *Planorbis peregrinus.* Este último molusco establece, además, una evidente correlación faunística entre ambos horizontes. Para los horizontes superpuestos en las dos regiones lejanas, las correlaciones faunísticas son todavía más evidentes, puesto que el *bonaerense* (nº 15, letras *g-d*) contiene en ambas localidades: *Panochtus tuberculatus, Estatus brevis, Ctenomys magellanicus, Succi-*

nea meridionalis, Bulimus sporadicus, Bulimus apodemetes y *Planorbis peregrinus;* y el *cordobense* (nº 17, letra *b*) contiene *Bulimus apodemetes* y *Scolodonta argentina.*

De todo lo que antecede, creemos que el estudio de la serie loésica, pampeana y postpampeana de Entre Ríos es muy importante, no sólo para establecer los elementos fundamentales de la serie, sino también para la determinación de su edad relativa. En efecto, a diferencia de lo que se observa en las regiones pedemontanas (Córdoba) y en las del litoral (provincia de Buenos Aires), donde el examen de los varios horizontes está sumamente dificultado por la intercalación de espesos conoides de deyección o de complicados depósitos marinos y por los efectos mecánicos inherentes (erosión, denudación, destrucción parcial o completa de los elementos estratigráficos, remociones y reconstrucciones secundarias, etc.), es facilitado, en cambio, por el exiguo espesor de los depósitos equivalentes de las lejanas glaciaciones del período cuaternario.

Si a estos delgados equivalentes (palustres y fluviales) agregamos las formaciones loésicas (eólicas), también de espesor muy reducido, en relación con las mismas formaciones de las demás localidades mencionadas, vemos resultar un conjunto estratigráficamente uniforme, cronológicamente no separable, en que la rítmica y regular sucesión de sedimentos, genética y morfológicamente análogos, alternativamente pluvio-palustres y eólicos, refleja las rítmicas pulsaciones del período glacial.

De las típicas vicisitudes de este fenómeno, de carácter mundial, durante el cual el descenso de la temperatura fué acompañado por movimientos orogenéticos, erupciones volcánicas y un extraordinario aumento, de carácter intermitente, en las precipitaciones meteóricas, en nuestras regiones no encontramos más que los equivalentes fisiodinámicos y morfológicos, pero bien evidentes y bien elocuentes.

Por lo tanto, separar el primer ciclo de este período fenoménico, *preensenadense-ensenadense* nos parece completamente injustificado y concluímos afirmando que, a nuestro juicio, toda la serie loésica, desde el *preensenadense* hasta el *bonaerense* inclusive, pertenecen a un mismo período geológico, correspondiente al pleistoceno de Europa y de Norte América.

Por lo demás, no sólo para la Argentina, sino también para las

demás regiones de la tierra, donde las fluctuaciones del clima cuaternario fueron detenidamente estudiadas, los depósitos más inferiores de la serie, correspondientes a la primera glaciación, fueron atribuídos, por algunos autores, al plioceno superior. Es el eterno problema que surge para todos los terrenos que se encuentran en el límite de dos períodos geológicos sucesivos, entre los cuales toda división es completamente arbitraria a menudo. De todos modos, siendo todas nuestras divisiones más o menos arbitrarias y artificiales, porque, no fundadas sobre criterios exactos, presentan una importancia seguramente muy relativa.

El lado más importante de la cuestión para el cuaternario es el que se relaciona con el problema antropogénico, el cual, de todos modos, no queda modificado en sus puntos esenciales si consideramos que la primera glaciación, en el sentido amplio de la palabra, se produjo al final del plioceno o al comienzo del cuaternario; tanto más que muchos autores consideran el plioceno (el « período antropozoico » de Stoppani) no como un sistema geológico, sino como un grupo de terrenos cuya deposición se inició durante el plioceno y, a través de una progresiva atenuación en la duración y en la intensidad de las fases húmedas, se continuó hasta el presente mediante los « períodos » de Brückner.

VIII

CONCLUSIONES

1ª No existe una « formación entrerriana » en el sentido de Ameghino, sino una serie de tres formaciones marinas separadas netamente entre sí por intercalaciones de depósitos continentales;

2ª Las tres formaciones marinas *(paranense, entrerriense* y *rionegrense),* como también las intercalaciones continentales, de *facies* especialmente fluvial *(mesopotamiense* y *rionegrense),* hallan una completa analogía estratigráfica *(paranense, mesopotamiense)* y también paleontológica *(entrerriense, rionegrense)* en la serie de los terrenos de la Patagonia;

3ª Entre el *paranense* y el *entrerriense* existe un *hiatus* estratigráfico *(péneplaine)* que corresponde a la segunda fase de los movimientos

Edad y clasificación de los terrenos analizados en el presente estudio y acontecimientos tectónicos relativos

Edades	Períodos	Formaciones	Pisos terrestres	Pisos marinos	Fenómenos tectónicos	Pisos terrestres y marinos (Equivalentes patagónicos)
Reciente	Holoceno	Post-pampeana	Arianense aimarense Cordobense tehuelchense		Movimientos oscilatorios muy suaves.	Postpampeanos
Cuaternario	Pleistoceno	Pampeana	Bonaerense prebonaerense Belgranense prebelgranense Ensenadense preensenadense	(Talense)	Geosinclinal postbonaerense Movimientos oscilatorios suaves. Orogénesis postaraucana (3ª fase andina)	Rodados patagónicos
Terciario neogénico	Plioceno	Araucana	Hermosense araucanense	Rionegrense marino	Movimientos oscilatorios.	Araucanos
		Neopatagónica	Rionegrense terrestre	Entrerriense	(*Péneplaine*) Epirogénesis postparanense (2ª fase andina)	Rionegrense terrestre Entrerriense
	Mioceno	Paleopatagónica	Mesopotamiense	Paranense superior Paranense inferior	Movimientos ascendentes suaves. Sinclinorium preparanense	(Santacrucense) Superpatagónicos y Patagónicos (Ameghino)
Terciario eogénico (superior)	Oligoceno	Eopatagónica	Margas y arcillas coloradas de las perforaciones de San Cristóbal y Tostado.		Movimientos descendentes suaves.	Colpodonense Pyrotheriense Astraponotense Notostylopense

orogenéticos andinos que determinaron la *epirogénesis* del *paranense*, la caída de los últimos restos terciarios de la barrera interatlántica (Archhelenis) y la formación del Atlántico;

4ª Los caracteres geognósticos y paleontológicos de las tres formaciones marinas indican que el *paranense* formó un amplio y profundo mar interno o, mejor dicho, un mediterráneo en comunicación con la cuenca norte-atlántica *(Thetys)*; mientras que el *entrerriense* (patagónico de A. Doering) y el *rionegrense* representan ingresiones atlánticas en el sentido estricto de la palabra, de carácter transitorio, limitadas a la zona litoral del Atlántico que, entrando por la boca del río de la Plata, durante los movimientos oscilatorios (fases positivas) del período plioceno, formaron un seno largo, angosto y playo, que alcanzó la región estudiada;

5ª El *hiatus* del límite *paranense-entrerriense*, correlacionándose con la segunda fase de los movimientos que se efectuaron en el seno del geosinclinal andino y con la formación del Atlántico central, indica también el límite mioceno-plioceno;

6ª Entre la última ingresión marina de Entre Ríos *(rionegrense)* y el pampeano existe una serie de formaciones continentales identificables con el araucano, que llenan la pretendida laguna entre la « formación entrerriana » y el pampeano;

7ª Entre los terrenos araucanos y la superpuesta serie pampeana se intercala una serie de fenómenos tectónicos (fracturación, erosión, renacimiento de la falla paranense, etc.) de un movimiento orogenético postaraucano que, habiéndose efectuado bajo la influencia de los movimientos andinos de la tercera fase, marca el límite entre el terciario y el cuaternario;

8ª Los depósitos del *preensenadense* inician la serie de las capas pampeanas, inmediatamente después del ciclo de erosión postaraucano y por lo tanto son cuaternarios, siendo consiguientemente, cuaternaria toda la serie pampeana, desde el *preensenadense* hasta el *tehuelchense* de Doering *(sensu strictu)* con que comienza el postpampeano reciente.

(MS. pres., octubre 1919; u. p., abril 1920.)

BIBLIOGRAFÍA

La presente lista bibliográfica contiene tan sólo aquellas obras que se relacionan directamente con nuestro estudio. En el curso de nuestra exposicion, dichas obras han sido indicadas con los números que les corresponden en esta lista.

I. AMEGHINO, FLORENTINO, *La antigüedad del hombre en el Plata,* 1880. Texto de la edición oficial dirigida por A. J. Torcelli, bajo la dirección de Carlos Ameghino, Buenos Aires, 1918.

II. AMEGHINO, FLORENTINO, *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina,* Buenos Aires, 1889.

III. AMEGHINO, FLORENTINO, *Enumération synoptique des espèces de mammifères fossiles des formations éocènes de Patagonie,* en *Boletín de la Academia nacional de ciencias,* tomo XIII, Córdoba, 1893.

IV. AMEGHINO, FLORENTINO, *L'âge des formations sédimentaires de Patagonie,* en *Anales de la Sociedad científica argentina,* tomo L, páginas 109-130, 145-165, 209-229, 1900; tomo LI, páginas 20-39, 65-110; tomo LII, páginas 189-197, 244-250, 1901; tomo LIV, páginas 161-180, 220-249, 283-342, 1902; tiraje aparte, Buenos Aires, 1903.

V. AMEGHINO, FLORENTINO, *Les formations sédimentaires du crétacé supérieur et du tertiaire de Patagonie,* en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires,* tomo XV, 1906.

VI. AMEGHINO, FLORENTINO, *L'âge des formations sédimentaires tertiaires de l'Argentine en relation avec l'antiquité de l'homme,* en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires,* tomo XXII, 1911.

VII. AMEGHINO, FLORENTINO, *Geología, paleo-geografía, paleontología, antropología,* en *La Nación,* número extraordinario del 25 de mayo de 1910.

VIII. BODENBENDER, GUILLERMO, *Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes,* en *Boletín de la Academia nacional de ciencias,* tomo XIX, Córdoba, 1911.

IX. *Boletín de Obras públicas de la República Argentina.* Dirección general de ferrocarriles. División perforaciones. *Memoria desde la iniciación de los trabajos hasta el 31 de diciembre de 1914,* tomo XII, números 1-3, Buenos Aires, 1915.

X. Bonarelli, Guido, y Nágera, Juan José, *Informe preliminar sobre un viaje de investigación geológica a las provincias de Entre Ríos y Corrientes*, en *Boletín del ministerio de Agricultura*, tomo XVI, número 1, 1913.

XI. Borchert, Aloys, *Die Molluskenfauna und das Alter der Paraná-Stufe*, en *Neues Jahr. f. Min. Geol. u. Pal.*, Beil. Bd. 14, Struttgart, 1901.

XII. Bravard, Augusto, *Monografía de los terrenos marinos terciarios de las cercanías del Paraná*, en *Anales del Museo público*, Buenos Aires, 1883-1891.

XIII. Burckhardt, Carl, *La formation pampéenne de Buenos-Aires et Santa-Fe*, en Robert Lehmann-Nitsche, *Nouvelles recherches sur la formation pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine*, partie *Géologique*, en *Revista del Museo de La Plata*, tomo XIV, 1907.

XIV. Burmeister, Germán, *Description physique de la République Argentine*, tomo II, París, 1876.

XV. Castellanos, Alfredo, *Observaciones preliminares sobre el pleistoceno de la provincia de Córdoba*, en *Boletín de la Academia nacional de Córdoba*, tomo XXIII, 1918.

XVI. De Carles, Enrique, *Ensayo geológico descriptivo de las Guayquerías del sur de Mendoza (departamento de San Carlos)*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, tomo XXII, 1911.

XVII. De Carles, Enrique, *Relación acerca de los yacimientos fosilíferos de arroyo Frías y sedimentos de las barrancas del río Paraná al norte y sur de Santa Fe*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, tomo XXIII, 1912.

XVIII. De Carles, Enrique, *Contribución al estudio de las geodas ferruginosas de Entre Ríos, Corrientes, Misiones, etc.*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, tomo XXIII, 1912.

XIX. Doello-Jurado, Martín, *Algunos moluscos marinos terciarios procedentes de un pozo surgente cerca de La Plata*, en *Boletín de la Sociedad « Physis »*, tomo I, Buenos Aires, 1915.

XX. Doering, Adolfo, *Informe oficial de la comisión científica agregada al estado mayor general de la expedición al río Negro (Patagonia)*, tercera parte : *Geología*, Buenos Aires, 1882.

XXI. Doering, Adolfo, *La formation pampéenne de Córdoba*, en R. Lehmann-Nitsche, *Nouv. Rech. sur la form. pamp.*, *Revista del Museo de La Plata*, tomo XIV, 1907.

XXII. Doering, Adolfo, *Nota al estudio sobre la constitución geológica del subsuelo de Córdoba del doctor Joaquín Frenguelli*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias*, tomo XXIII, 1918.

XXIII. D'ORBIGNY ALCIDE, *Voyage dans l'Amérique méridionale*, tomo III, 3ª parte, *Géologie*, París, 1842.

XXIV. FRENGUELLI, JOAQUÍN, *El problema antropogénico en relación a la formación pampeana*, edición del autor, Buenos Aires, 1913; *Revista del Museo popular*, números 6, 7, 8 y 9, Paraná, 1918.

XXV. FRENGUELLI, JOAQUÍN, *Notas preliminares sobre la constitución geológica del subsuelo en la cuenca de Córdoba*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias*, tomo XXIII, 1918.

XXVI. FRENGUELLI, JOAQUÍN, *Notas sobre la ictiofauna terciaria de Entre Ríos*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias de Córdoba*, tomo XXIV, 1920.

XXVII. FRENGUELLI, JOAQUÍN, *Apuntes sobre algunos mamíferos fósiles entrerrianos*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias de Córdoba*, tomo XXIV, 1920.

XXVIII. GROEBER, P., *Edad y extensión de las estructuras de la cordillera entre San Juan y Nahuel-Huapí*, en *Physis*, tomo IV, número 17, Buenos Aires, 1918.

XXIX. V. IHERING, HERMANN, *Les mollusques fossiles du tertiaire et du crétacé supérieur de l'Argentine*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, tomo XIV, 1907.

XXX. V. IHERING HERMANN, *Allgemeine Ergebnisse der Forschung über die Kreide, und Tertiär, Ablagerungen Argentiniens, ihren Carakter und ihr geologisches Alter, sowie Darstellung der Wanderungen der Tierwelt in Amerikanischen Kontinent*. Notas preliminares editadas por la redacción de la *Revista del Museo paulista*, volumen I, fascículo número 3, San Paulo, 1914.

XXXI. MORENO, F. P., y MERCERAT, A., *Exploración arqueológica de la provincia de Catamarca. Paleontología*, en *Revista del Museo de La Plata*, tomo I, 1890-91.

XXXII. NÁGERA, JUAN JOSÉ, *Contribución a la geologia de la Capital federal*, en *El Monitor de la educación común*, tomo LXVIII, a. 36, número 548, Buenos Aires, 1918.

XXXIII. ORTMANN, A. E., *Tertiary Invertebrates. Reports of the Princeton University, Expeditions to Patagonia*, 1896-1899, volumen IV, parte 2ª, 1902.

XXIV. ROVERETO, CAYETANO, *Los cocodrilos fósiles en las capas del Paraná*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, tomo XXII, 1912.

XXXV. ROVERETO, CAYETANO, *Nuevas investigaciones sobre los delfines longirrostros del mioceno del Paraná (Rep. Argentina)*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, tomo XXVII, 1915.

XXXVI. ROVERETO, CAYETANO, *Studi di geomorfologia argentina, IV, La Pampa*, en *Bolletino della Società geolog. italiana*, volumen XXXIII, fascículo 1°, Roma, 1914.

XXXVII. Rovereto, Cayetano, *Los estratos araucanos y sus fósiles*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, tomo XXV, 1914.

XXXVIII. Windhausen, Anselmo, *The problem of the cretaceous-tertiary boundary in South America and the stratigraphic position of the San Jorge formation*, en *The American Journal of Science*, volumen XLIV, 1918.

XXXIX. Windhausen, Anselmo, *Rasgos de la historia geológica de la planicie costanera en la Patagonia septentrional*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias de Córdoba*, tomo XXIII, 1918.

EXCURSIÓN EN LOS ALREDEDORES DE ESPERANZA

(PROVINCIA DE SANTA FE)

POR JOAQUÍN FRENGUELLI

El día 8 de octubre de 1919, acompañado por los señores Cirilo A. Pinto, director de la Escuela normal de Esperanza, Roberto F. Rovére, profesor de historia natural de la misma escuela, y el doctor Manuel Ninci, distinguido médico de la localidad, realicé una corta excursión al norte de la ciudad, a lo largo de la margen derecha del río Salado, en los parajes que, hace algunos meses, llamaron la atención por el hallazgo de restos humanos en estado fósil.

A pesar de las pocas horas de que pudimos disponer, nos fué posible reunir cierto número de datos estratigráficos y paleontológicos que consideramos de algún interés para el conocimiento de la geología de la región, tanto más que ellos vienen a completar y a confirmar cuanto ya consignamos en nuestro estudio anterior sobre geología de Entre Ríos.

Salimos a las 10 a. m. en automóvil, propiedad del doctor Ninci, cuyas atenciones, lo mismo que la que nos prodigaron los señores Pinto y Rovére, no podremos olvidar.

Nos dirigimos al arroyo Cululú, deteniéndonos en las inmediaciones del puente carretero. En este punto las orillas del arroyo forman pequeñas barrancas, cuya base está constituída por un gres cuarzoso, incoherente, de color gris-verdoso o amarillento, manchado por óxido de manganeso. Por el conjunto de sus caracteres, morfológicos y estructurales, es completamente idéntico al gres cuarzoso (el *grès*

quartzeux de D'Orbigny) que en los perfiles de Entre Ríos hemos indicado con el número 9. Como éste, se presenta fracturado en toda dirección y cruzado por los característicos tabiques calcáreos, más o menos numerosos, que rellenan las grietas. Contiene restos fósiles (grandes fragmentos óseos) pertenecientes probablemente a *Toxodon*.

No es posible calcular el espesor de esta formación arenosa, puesto que parece continuarse por debajo de las aguas del arroyo : la parte visible aflora en un espesor variable, alcanzando un máximum de 1 a 1,20 metro (fig. 1 *a*).

Sobre su superficie, bien denudada, descansa un banco de tosca calcárea subestratificada (*d*), más o menos compacta, a menudo, porosa y friable, casi siempre abundantemente manchada por los óxidos de hierro y de manganeso. En el abundante residuo, arcilloso y arenoso, de su decalcificación, el microscopio descubre numerosas células silíceas de epidermis de gramíneas y escasas diatomeas *(Navicula)*.

Frecuentemente, en la base del banco de tosca, en contacto con la formación subyacente, se observa una delgada capa (5 a 30 cm. de espesor) de pequeños cantos rodados, casi siempre bien cementados por la misma caliza concrecional. En otros puntos, capas de un conglomerado análogo se encuentran en el mismo espesor de la tosca ; otras veces, finalmente, todo el banco está constituído por un conglomerado de cemento calcáreo, cuya estratificación, irregular, afecta una dirección netamente oblicua, característica de los depósitos aluvionales. Los cantos están formados por fragmentos, desigualmente rodados, de una caliza gris, dura, compacta, a menudo ennegrecida por óxidos de hierro y manganeso. El producto de su decalcificación está formado por arena cuarzosa con abundantes hojuelas de mica (generalmente biotita), fragmentos microscópicos de feldespato, vidrio volcánico y elementos accesorios (zirconio, turmalina, células silíceas de gramíneas, diatomeas, acículas de esponjas de agua dulce, etc.).

El espesor de este banco de tosca es sumamente variable : en general, no pasa de un metro, más o menos. Contiene escasos restos de mamíferos fósiles, entre los cuales hallamos un pequeño fragmento de mandíbula superior de un ciervo, que no nos ha sido posible determinar específicamente.

El aspecto de sus cantos rodados, su distribución y estructura macro y microscópica nos proporcionan suficientes datos para estable-

cer una completa analogía entre esta formación y aquella que, en la serie de los terrenos entrerrianos, indicamos con el número 12 *(conglomerado cenagoso).* Esta analogía resulta todavía más evidente si consideramos que en Entre Ríos el material cenagoso que cementa entre sí los cantos y las capas conglomeráticas, a veces está substituído por tosca calcárea.

Por encima del banco anterior descansa una extensa lente (*f*) de arcilla palustre, gris verdosa, más o menos obscura, a veces negruzca por contener abundantes restos orgánicos. No presenta rastros de estratificación: cerca de su base contiene, casi siempre, una capa de pequeñas concreciones calcáreas ramificadas *(tosquillas)*, de superficie muy irregular, formadas por una caliza gris ceniza, arcillosa, muy dura, con gránulos de arena y pequeñas gravas. En estas arcillas en-

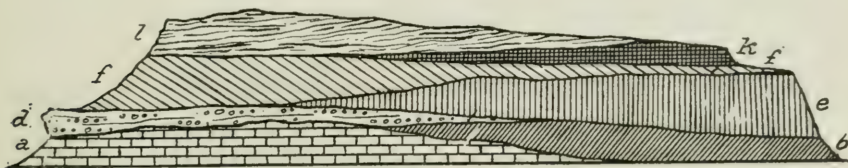


Fig. 1

contramos un fragmento de mandíbula superior derecha, con los últimos dos molares, perteneciente probablemente a *Palaeolama leptognata* Amegh.

Cerca del puente carretero es donde esta formación tiene su mayor desarrollo, alcanzando un espesor de cerca de dos metros.

La parte superior de las barrancas, por debajo de una delgada capa de humus, se compone de estratificaciones irregulares de materiales cenagosos (*l*) de aspecto muy reciente y de espesor variable, entre uno y dos metros.

Siguiendo la orilla derecha del arroyo, hacia su próxima desembocadura en el río Salado, el corte que acabamos de describir se modifica continuamente, debido no sólo a la variabilidad del espesor de las capas descritas, sino sobre todo a la desaparición de algunas de éstas y a la presencia de nuevas formaciones que se intercalan en la serie.

En efecto, el gres que formaba la base de las barrancas, cerca del

puente, desaparece completamente por debajo de las aguas del arroyo y, mientras tanto, entre éste y la tosca calcárea (*d*) se intercala una lente de arcilla verdosa y compacta (fig. 1 *b*) que va aumentando de espesor a medida que el gres va ocultándose. Luego, por encima de la tosca aparece un banco de loess pardo (*e*) con muchas concreciones calcáreas que, poco a poco, va aumentando de espesor hasta formar la mayor parte del corte de la barranca. El banco de tosca calcárea, a su vez, se adelgaza y desaparece, dejando que las arcillas inferiores (*b*) vengan a ponerse en contacto directo con el banco loésico (*e*). Finalmente, desaparecen también las arcillas obscuras superiores (*d*) y los aluviones cenagosos modernos, siendo reemplazados por tierras negras (*k*) que presentan todos los caracteres típicos del *aimarense* de Doering.

Por lo tanto, al llegar a la misma desembocadura del arroyo, las barrancas han quedado constituídas, de abajo arriba, por los tres elementos siguientes (fig. 1):

b, arcillas verdosas, aflorando unos 60 centímetros, más o menos, por encima del nivel de las aguas (1);

e, loess pardo con muchas concreciones calcáreas, con un espesor de cerca de dos metros;

k, tierras negras del *aimarense,* de 50 a 60 centímetros de espesor.

Hemos representado esquemáticamente las relaciones recíprocas de los varios elementos estratigráficos recordados en el perfil de la figura 1, cuya escala vertical corresponde a 1 : 250. En la misma escala representamos también todos los demás perfiles de las presentes notas.

Las arcillas *b* que a la desembocadura del arroyo forman la base de las barrancas se diferencian fácilmente de las arcillas palustres obscuras *f*, que en las inmediaciones del puente carretero descansan por encima del banco de tosca calcárea *d*. Son de color verde grisáceo, bien plásticas, homogéneas, compactas y sin concreciones calcáreas.

El banco loésico *e* presenta todos los caracteres de la formación análoga, que en la serie de Entre Ríos indicamos con el número 13. En efecto, se compone de un loess pardo, bastante coherente, en el

(1) Es preciso hacer notar que en el momento de la observación, tanto el nivel del arroyo Cululú, así como el del río Salado, se hallaban muy bajos.

que se encuentran diseminadas cavidades radiciformes ennegrecidas y concreciones calcáreas (tosquillas) ramificadas, grandes y pequeñas. Éstas están constituídas por una caliza poco compacta, porosa, de color blanco amarillento que, tratada con ácido clorhídrico, deja un abundante residuo pulverulento pardo-rojizo.

En la parte superior de este banco existe una capa del espesor de 15 a 20 centímetros que, si se diferencia muy bien del *aimarense* suprayacente, inferiormente se confunde con el banco loésico que acabamos de describir, al extremo de que en un examen superficial se puede erróneamente considerar como la parte superior de éste. Pero si practicamos un examen más detenido de sus materiales y de sus fósiles que, a diferencia de lo que se observa en el banco loésico subyacente, en esta capa abundan, se llega a la conclusión de que se trata de un residuo de la lente arcillosa *f* más desarrollada en los otros puntos de las barrancas del mismo arroyo. La aparente continuidad de esta capa con el banco loésico *e* es debida a la circunstancia de que las arcillas palustres características del *f* están substituídas por concreciones calcáreas, que penetran en los intersticios de la zona más superficial del banco *e*.

Pero, diversamente de lo que observamos para las tosquillas del loess *e*, estas concreciones están constituídas por una caliza arcillosa, compacta, dura, tenaz, de un color gris ceniza claro, muy característica, completamente idéntica a la de las tosquillas de las arcillas *f*. En las numerosas anfractuosidades de estas concreciones calcáreas se reconocen fácilmente los residuos de la arcilla gris-verdosa obscura, característica de esta formación. Un dato muy importante nos lo suministra el examen microscópico de los restos arcillosos, así como también el del residuo de la decalcificación de las concreciones que los encierran, el cual nos muestra la presencia de numerosos restos orgánicos y, sobre todo, de células silíceas de gramíneas, acículas de esponja de agua dulce y diatomeas pertenecientes a las especies *Synedra Ulna* Ehr., *Epithemia ocellata* Ehr. (forma lacustre), *Cyclotella Kuntzingniana* Chauv., *Surirella ovata* Ktz. y *Campylodiscus* sp.? La presencia de estos numerosos microfósiles de agua dulce demuestra que estas arcillas se depositaron en el fondo de un lago o pantano, mientras el loess subyacente presenta, como siempre en los casos análogos, los caracteres de una acumulación eólica.

Los numerosos restos de mamíferos que esta capa encierra presentan un aspecto sumamente característico: su color blanco grisáceo se vuelve frecuentemente pardusco por evidentes infiltraciones ferruginosas, contrastando con el color gris claro de la caliza que los encrusta; casi siempre, sobre todo los gruesos restos óseos, están fracturados y los fragmentos soldados entre sí por las mismas incrustaciones calcáreas que rellenan también sus cavidades.

El estudio prolijo de esta capa, como también su neta separación del banco loésico subyacente, reviste suma importancia, por la circunstancia de que entre sus fósiles se hallan restos humanos. Durante nuestra visita pudimos encontrar solamente una muela aislada;

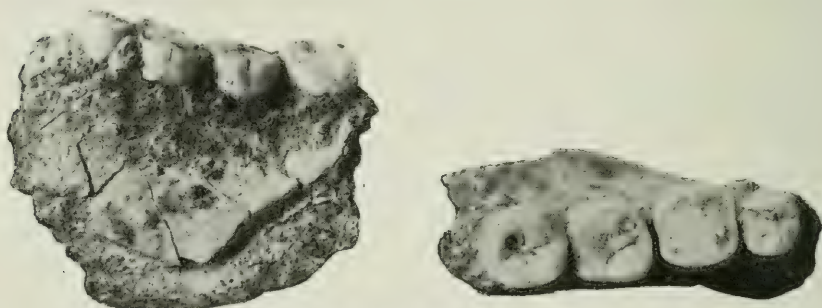


Fig. 2. — *Norma lateralis, y norma verticalis*

pero el profesor Rovére nos ha proporcionado un fragmento de rama mandibular inferior izquierda encontrado en la misma capa. Además, en el mismo punto y en las mismas condiciones, según noticias del profesor Rovére, fueron hallados los restos humanos que actualmente se conservan en el Museo nacional de Buenos Aires.

En la misma capa y en la misma localidad donde fueron hallados todos estos restos humanos, pudimos extraer también una muela superior de *Equus curvidens* Ow., la parte anterior del cráneo con los dos incisivos superiores y un fragmento de mandíbula inferior (rama izquierda), con las cuatro muelas, de *Lagostomus angustidens* Burm., y varios otros fragmentos óseos específicamente indeterminables.

El resto de mandíbula humana recordado (fig. 2) presenta el mismo aspecto y el mismo estado de fosilización que los demás fósiles propios de esta formación: la parte ósea, de color amarillento, se halla fracturada en muchos fragmentos, irregularmente poliédricos, mante-

nidos fuertemente unidos entre sí por una masa rugosa de caliza concrecional, arcillosa, algo arenosa, de color gris ceniza, que incrusta y rellena completamente las anfractuosidades y la parte esponjosa del hueso. Incrustaciones de la misma tosca recubren parcialmente la superficie del fragmento, sobre todo a nivel de los bordes alveolares, penetrando en los espacios interdentarios, que rellenan casi por completo.

El fragmento comprende: la parte posterior de la rama horizontal izquierda, desde el borde anterior del alvéolo del pm_1 hasta el borde posterior del alvéolo del m_3; una pequeña porción del borde inferior; la raíz del pm_1, rota a nivel del cuello y engastada firmemente en su alvéolo; el pm_2 y los tres molares en muy buen estado de conservación. Sus dimensiones son las siguientes:

	Milímetros
Largo máximo del fragmento	53
Alto de la rama, desde el borde alveolar hasta el borde inferior, medido por la cara externa, debajo del m_1	32
Espesor máximo debajo del m_2	14
Longitud del espacio ocupado por los tres molares	36

En la cara externa persiste parte del borde posterior del agujero mental, situado a nivel del espacio entre el pm_1 y pm_2, y parte de la línea oblicua externa, muy robusta y muy sobresaliente. De la cara interna queda solamente una pequeña porción que no se presta a observación alguna. Los bordes alveolares están completamente recubiertos por incrustaciones calcáreas. El borde inferior es grueso y bien redondeado.

El segundo premolar y los tres molares están muy bien conservados, especialmente por lo que se refiere al esmalte, que presenta su integridad y brillo característico. El grado de desgaste es mediano y va disminuyendo desde el premolar hasta la muela de juicio, que está casi intacta. El desgaste de la superficie masticatoria de la corona se ha efectuado según un plano poco inclinado hacia afuera, sobre todo en el m_1, que es el más gastado. Los molares son grandes, sin embargo sus dimensiones (véase el cuadro siguiente en que las medidas están indicadas en milímetros) no son extraordinarias, sobre todo en relación al desarrollo de la mandíbula.

Muelas	Diámetros		
	ántero-posterior	transversal	medio
2º Premolar	7,50	9,00	8,25
1er Molar	11,20	11,50	11,35
2º Molar	11,75	11,50	11,62
3er Molar	12,00	11,00	11,50

Las coronas dentarias del m_1 y m_2 son más bien angulosas, especialmente la del segundo, que es la muela más desarrollada; la corona de la muela de juicio (m_3), en cambio, es de sección casi ovalada, con el mayor diámetro ántero-posterior. Los tubérculos de la corona son cinco (tres externos y dos internos) para el m_1, cuatro (dos internos y dos externos) para el m_2 y cinco (dos externos, dos internos y uno posterior) para el m_3. La muela de juicio presenta una pequeña cavidad circular, quizá una caries dentaria, situada en la parte posterior de la superficie masticatoria de la corona.

Este fragmento pertenece probablemente a la mandíbula de un individuo de sexo masculino y más bien joven. Su notable espesor y altura recuerda, en general, la mandíbula de los cráneos pampeanos conocidos y sobre todo los de La Tigra y Baradero. Sin duda no presenta caracteres pitecoides, pero sí algunas particularidades arcaicas bien acentuadas. Por los molares, cuyo volumen no decrece regularmente desde el primero hasta el tercero, como se observa en los europeos actuales, sino que se puede considerar igual para todas las muelas, se acerca al tipo frecuente entre los australianos y los prehistóricos europeos, especialmente del grupo Neanderthal-Spy-Krapina. El gran desarrollo de los mismos molares, el tercero inclusive, superior sin duda al desarrollo que se observa comúnmente entre los europeos, está relacionado con las dimensiones y robustez de la rama mandibular y con la macrodontia, que, según Lehmann-Nitsche, es común a todos los indios sudamericanos y que, según De Terra, es característica de las poblaciones que se han conservado relativamente sin mezclas. El gran desarrollo de la muela de juicio, como también sus cinco tubérculos, bien desarrollados y bien delimitados, indican sin duda que este molar representaba un órgano, no rudimentario como en las razas superiores actuales, sino más bien destinado a funcionar.

De los cinco dientes aislados, encontrados en la misma formación,

cuatro parecen pertenecer al mismo cráneo: consisten en los dos incisivos medios superiores, un incisivo inferior lateral izquierdo y el tercer molar inferior derecho. Los dos incisivos internos son muy desarrollados (diámetro longitudinal de la corona a nivel de la superficie masticatoria, $8^{mm}50$) y muy gastados en el sentido transversal, como se observa en las razas primitivas. El m_3 derecho, por sus dimensiones y formas, es exactamente igual a la misma muela implantada en el fragmento mandibular estudiado.

El quinto diente, es decir, el que encontramos durante nuestra visita a la localidad, es un pm_1 derecho, con la raíz rota, que mide $7^{mm}50$ de diámetro ántero-posterior y 8 de diámetro transverso; su corona está fuertemente gastada, sobre todo en la parte correspondiente a su borde externo.

Dejando el arroyo Cululú, proseguimos hacia el norte y alcanzamos la orilla derecha del Salado, a la altura del campo del señor Agustín Iriondo, a unas tres leguas al norte de Esperanza. Desde esta localidad, siguiendo siempre la orilla derecha del río, en el sentido de la corriente y pasando nuevamente el Cululú, llegamos a la quinta de los padres del colegio de San José, donde se dió por terminada la excursión a las 5 p. m. Pero en la descripción seguiremos un camino inverso, ya que de este modo nos será más fácil correlacionar entre sí las varias formaciones observadas.

Al fondo de la quinta de los padres, a la derecha de la confluencia del Cululú con el Salado, es decir, en una localidad muy próxima a la que hemos descrito, la orilla del río forma una barranca de unos cuatro metros de altura, en la que vuelve a reaparecer la lente de las arcillas superiores *f,* ya estudiadas, y se agrega un nuevo horizonte loésico *i,* que se intercala entre estas arcillas y el *aimarense, k.* Consecuentemente el corte se presenta constituído por los elementos siguientes (fig. 3):

b, arcilla plástica, verde-gris, en partes con un tinte pardo rojizo, generalmente muy arenosa, sin concreciones calcáreas (espesor, 50 cm. a 1 m.);

e, loess pardo, diseminado de cavidades radiciformes, ennegrecidas, y de grandes y pequeñas tosquillas ramificadas, a veces abundantes (espesor, 1 m. a $1^{m}50$);

f, arcilla gris verdosa obscura, con tosquillas ramificadas, sobre

todo en la parte inferior de la lente, donde en el contacto con el loess subyacente forman una capa casi continua (espesor, 40-70 cm.);

i, loess arenoso, pardo grisáceo, sin tosquillas, con muchas cavidades radiciformes, pero no ennegrecidas (espesor, 50 cm. a 1 m.);

k, tierras negras arenosas del *aimarense* (espesor, 30-50 cm.);

l, aluviones cenagosos modernos.

La capa de tosquillas ramificadas en la base de la lente arcillosa *f* nos permite interpretar más fácilmente la capa con restos humanos de la desembocadura del Cululú. En efecto, las dos capas se corresponden genética y estratigráficamente, diferenciándose entre sí tan sólo por la circunstancia de que mientras en la localidad que acabamos de describir, las tosquillas si bien se ponen en contacto no se soldaron entre sí, en la desembocadura del Cululú confluyeron, formando una capa calcárea anfractuosa, que resistió a los efectos de la denudación posterior.

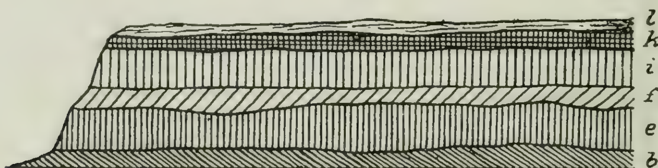


Fig. 3

Desde la desembocadura del arroyo hasta el campo de Iriondo, el Salado, con un curso sumamente tortuoso, continúa desarrollándose entre barrancas bajas, a veces incindidas por amplias ensenadas de formación reciente o cortadas según un plano inclinado en forma de playa.

La constitución geológica de estas barrancas, en su conjunto, es muy uniforme, estando constituídas generalmente por los elementos estratigráficos que ya conocemos. Sin embargo, de trecho en trecho, vienen a intercalarse algunos nuevos horizontes que, a pesar de su reducido espesor y extensión, son perfectamente apreciables y de cierta importancia para el estudio geológico de la región.

Los elementos nuevos están representados por un banco loésico pardo-rojizo obscuro (*c*), arcilloso y compacto, que, a veces, aparece inmediatamente por encima de las arcillas *b,* y por pequeñas len-

tes arcillosas (*j*), que se intercalan entre el loess *i* y el aimarense *k*.

Entre los elementos ya estudiados, el más constante está sin duda constituído por las arcillas *b*, que forman casi siempre la base de las barrancas, siendo en el momento de nuestra visita bañadas por las olas del río. Presentan generalmente los caracteres ya mencionados, pero a veces transforman su color verdoso en un pardo-rojizo, amarillento o grisáceo; entonces, casi siempre, se cargan de una mayor cantidad de elementos arenosos hasta tomar un aspecto que recuerda muy de cerca aquel del subyacente gres *a*, del cual, sin embargo, se diferencian fácilmente por carecer de tabiques u otras concreciones calcáreas.

El gres *a*, que hemos visto bien desarrollado en las inmediaciones del puente del Cululú, vuelve a presentarse de trecho en trecho con sus tabiques característicos y un color gris-verdoso o parduseo; en-

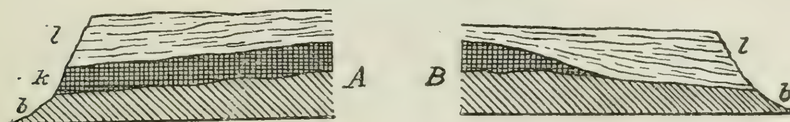


Fig. 4

tonces las arcillas *b*, o desaparecen o reducen notablemente su espesor.

La tosca y el conglomerado de la formación *a*, que en el Cululú forman un horizonte tan característico, en las barrancas del Salado raramente vuelven a presentarse y siempre en capas muy delgadas, que pueden pasar desapercibidas. Igualmente, el banco loésico *e* no aflora más que en forma dudosa y en breves trechos. En cambio, los demás horizontes son siempre visibles y más o menos bien desarrollados; pero casi nunca se encuentran todos juntos sobre un mismo corte. Generalmente falta uno u otro y a veces varios, debido, sin duda, a los efectos de la erosión que en forma irregular actuó repetidas veces y en los varios momentos de la historia geológica de la región, destruyendo formaciones todavía no bien consolidadas y substituyéndolas con otras que a menudo sufrieron luego las mismas acciones destructoras.

Los perfiles dibujados en las figuras 4 y 5, representan los tipos principales de la distribución vertical y horizontal de estos elementos estratigráficos. Los perfiles A y B (fig. 4) representan los tipos más

simples y se observan en varios bajos de la costa del río. En el A, la destrucción de las formaciones intermediarias ha permitido que el *aimarense* se depositase directamente por encima de las arcillas *b*, siendo luego recubierto por aluviones modernos (*l*); en el B, fueron llevadas también las tierras negras *k* y substituídas por materiales cenagosos de aluvión moderno, de espesor relativamente notable y de estratificación irregular.

Donde las barrancas alcanzan mayor espesor los tipos más comunes están representados por los perfiles C, D y E. En el perfil C observamos los elementos siguientes :

b, arcilla gris-verdosa, compacta, con manchas de óxidos de hierro y manganeso (espesor, 1 m. más o menos);

c, loess arcilloso, pardo-rojizo, con manchas de óxido de manganeso y gruesas concreciones calcáreas de forma irregular (espesor, 80 cm. a 1 m.);

f, arcilla gris-verdosa obscura (50-60 cm.);

i, loess pardo-grisáceo, de aspecto reciente, con cavidades radiciformes, frecuentemente rellenadas por carbonato de calcio terroso (1 m. a $1^{m}20$);

k, tierras negras *aimarenses* (60-80 cm.).

En el perfil D, vuelve a comparecer el gres *a* debajo de las arcillas *b;* el loess reciente *i* reduce su espesor a 30 ó 40 centímetros, mientras las arcillas *f* adquieren un mayor desarrollo, hasta llegar al espesor de casi dos metros.

Muy interesante es, sin duda, el perfil E, que observamos a unas 15 cuadras al norte de la desembocadura del arroyo Cululú. En él encontramos representada la mayor parte de los elementos estratigráficos de la región, distribuídos de abajo arriba en la forma siguiente :

a, gres incoherente verdoso o pardusco con tabiques calcáreos (1 metro);

b, arcilla gris-verdosa, compacta y arenosa (50 cm.);

d, capita de pequeños cantos calcáreos, cementados por tosca muy dura (3-5 cm.);

f, arcilla gris-verdosa obscura (30-40 cm);

i, loess pardo-obscuro, diseminado, de cavidades radiciformes y gránulos de carbonato de calcio terroso (1 m. a $1^{m}50$);

j, arcilla margosa, parduscа, con restos y cavidades de vegetales, sin vestigios de estratificación (40-60 cm.);

k, tierra negra *aimarense* (50-60 cm.);

l, humus actual, *arianense*.

Una disposición análoga se observa en el campo de Iriondo (fig. 5,

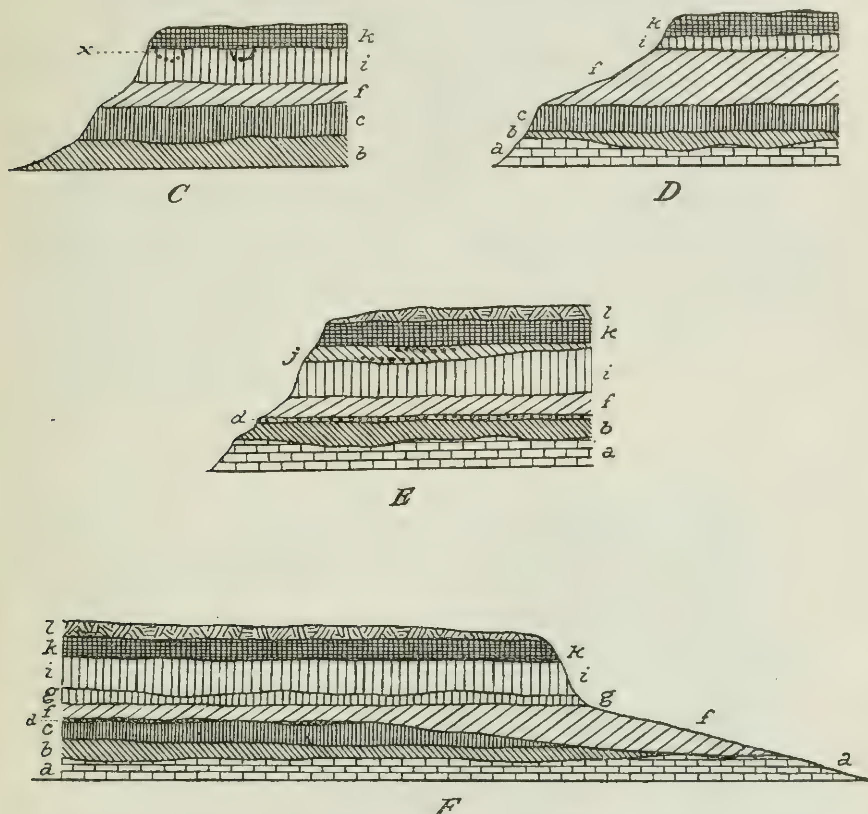


Fig. 5

F) donde entre el loess *c*, de reducido espesor y las arcillas *f*, también poco desarrolladas, se observa una delgada capa de tosca con cantos calcáreos (*d*); además entre las arcillas *f* y las formaciones superpuestas, en algunos puntos se intercala una capa de 25 a 30 centímetros de espesor, constituída de loess poco homogéneo (*g*), en parte pulverulento y mezclado con discreta cantidad de carbonato de calcio, distribuído en la masa.

Finalmente, en la misma localidad, un poco más al norte, donde la orilla derecha del Salado se transforma en una playa suavemente inclinada, las arcillas *f,* situadas entre las arcillas verdes o pardo-rojizas *b,* fuertemente arenosas, y aluviones cenagosos modernos, vuelven a tomar un notable desarrollo.

Las formaciones *a, c, f,* a veces son fosilíferas; en algunos casos los restos óseos de mamíferos son abundantes, pero generalmente en fragmentos que no se prestan a una fácil determinación. En el gres *a* se encontró una gruesa muela, el m_3 izquierdo de *Toxodon Doeringi nob.,* especie que tuvimos la oportunidad de fundar sobre un fragmento de mandíbula superior encontrado en un gres análogo del araucano de Entre Ríos *(Notas sobre mamíferos entrerrianos).* Al describir dicha mandíbula, guiándonos sobre las dimensiones y la forma de la pared interna del alvéolo, calculamos el diámetro ántero-posterior del m_3 en 74 milímetros y reconstruímos la forma de su perímetro, según las deducciones sacadas de la conformación de la parte existente de la pared alveolar de dicha muela y de las demás. Ahora la muela del gres *a,* que atribuímos a la misma especie, presenta exactamente el diámetro previsto y más o menos la forma del perímetro deducida. Reproducimos en la figura 7 (A) el diagrama de este perímetro para corregir los pequeños errores inevitables en este género de reconstrucciones y para agregar los detalles imprevistos.

El carácter general de la muela corresponde al de los molares superiores de los Toxodontes; el prisma dentario muy curvo (radio de curvatura, medido sobre la columna interna, igual 72 mm.) con concavidad interna; tres láminas longitudinales de esmalte, de las cuales una externa y dos internas, separadas por la característica columna interna sin esmalte; superficie masticatoria gastada formando una concavidad; sección del prisma de figura triangular, muy alargada en el sentido ántero-posterior, muy deprimida en el transverso, con ángulos redondeados.

La cara externa, casi plana, está completamente cubierta por la ancha lámina externa del esmalte, que forma dos ondulaciones poco salientes, pero bien pronunciadas, especialmente la posterior, delimitando tres depresiones cóncavas longitudinales, de las cuales la mediana es la más marcada. En la cara interna la faja anterior del esmalte termina antes de llegar al ángulo anterior, presentando en la

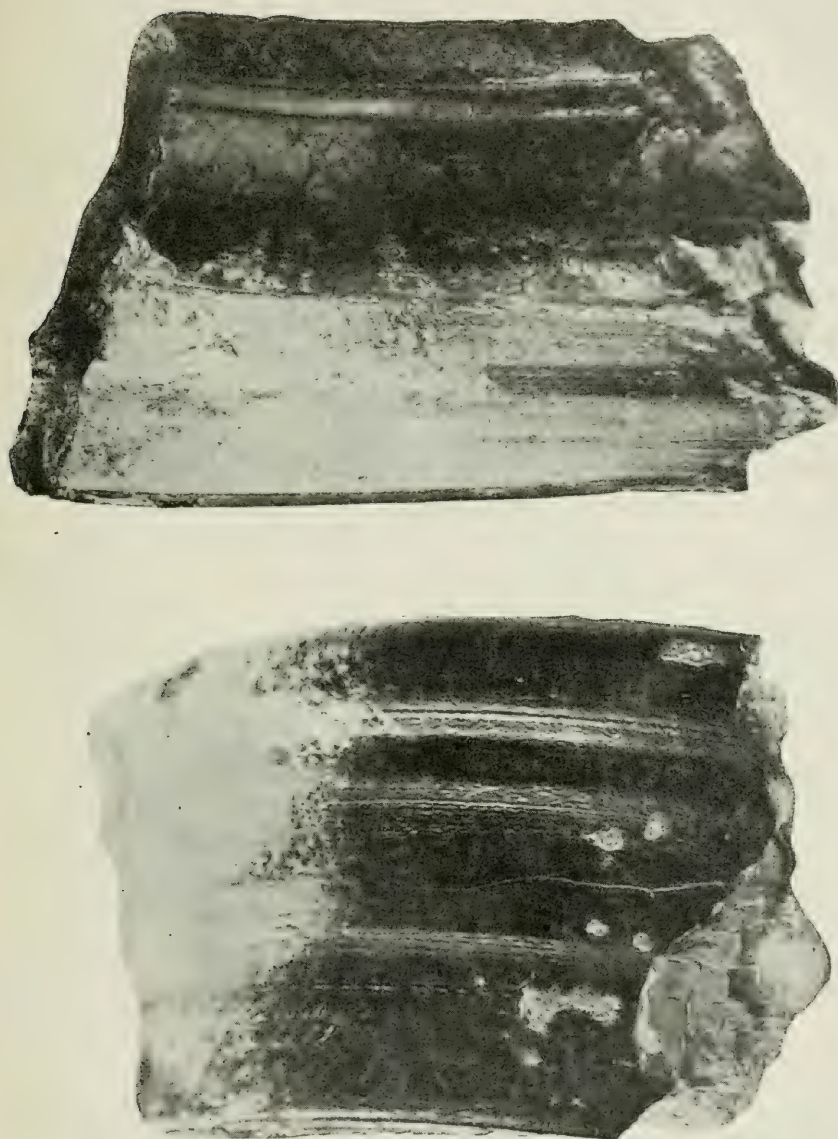


Fig. 6. — *Toxodon Doeringi*: tercer molar superior, visto por la cara externa e interna (tamaño natural)

parte media un surco longitudinal, no muy profundo, pero bien marcado. La faja posterior, más angosta, forma un gran pliegue, entretanto, por detrás de la columna interna y un pequeño pliegue a cuatro milímetros de su borde posterior, dibujando muy bien el lóbulo

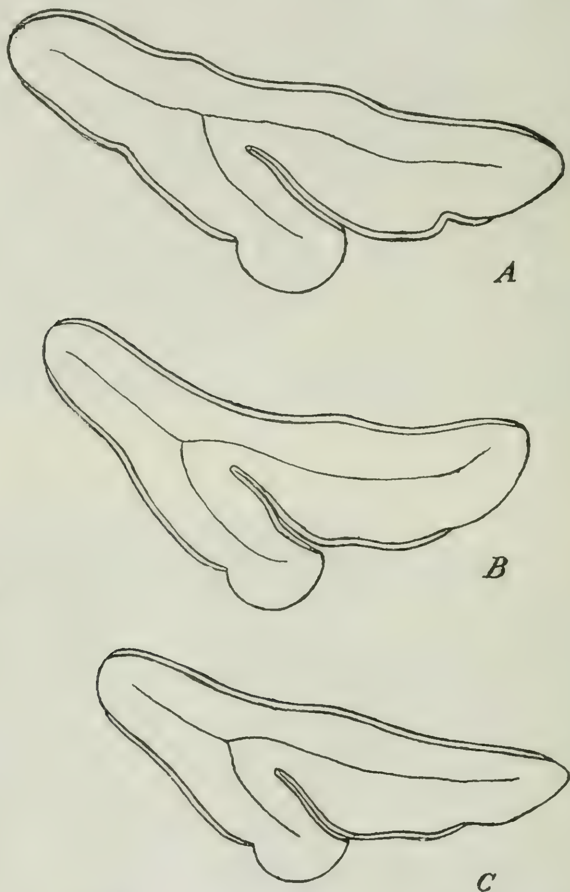


Fig. 7. — Diagrama de la superficie masticatoria del tercer molar superior de A, *Toxodon Doeringi*; B, *Toxodon* sp.?; C, *Toxodon paranensis*

accesorio que en la muela correspodiente de los Toxodontes pampeanos no existe o es muy poco pronunciado. El ángulo anterior es ancho y bien redondeado; el ángulo posterior, también redondeado, es mucho más delgado; el ángulo interno está formado por la columna interna bien desarrollada y sobresaliente.

Las diferencias morfológicas que notamos entre los m^1 y m^2 del

Toxodon Doeringi y las mismas muelas del *Toxodon paranensis,* en el m^3 son todavía más notables. En la figura 7 (C) dibujamos el perímetro del m^3 de *T. paranensis* perteneciente al Museo provincial de Paraná; comparándolo con el perímetro de la muela correspondiente del *T. Doeringi* (fig. 7, A) se pueden notar fácilmente las principales características que diferencian las dos especies. En el *T. paranensis* la cara externa, completamente recubierta por el esmalte, se presenta también ondulada por dos elevaciones longitudinales; pero de éstas solamente la posterior está bien marcada, mientras la anterior está apenas esbozada. La faja ántero-interna del esmalte es algo cóncava en su parte media, pero no presenta el surco longitudinal que notamos en el *T. Doeringi,* y la faja póstero-interna no presenta el pliegue entrante en la proximidad de su borde posterior. En el sitio en que el *T. Doeringi* presenta este pliegue, en el *T. paranensis* existe un surco longitudinal, en cuyo fondo termina la capa de esmalte. Entre este surco y el gran pliegue por detrás de la columna interna, la superficie esmaltada forma una amplia ondulación, de concavidad interna que falta completamente en la parte homóloga de la muela del *T. Doeringi.* El ángulo anterior también en el *T. paranensis* es bien redondeado, en cambio el posterior forma un ángulo delgado, agudo, con vértice romo; finalmente, la columna interna, como se observa en todos los molares superiores de esta especie, es poco desarrollallada y algo deprimida.

En el cuadro siguiente damos las medidas comparativas, indicadas en milímetros, del m^3 de las dos especies, de las que se desprende no sólo la notable diferencia de tamaño entre las dos muelas y, por ende, entre la talla de los respectivos individuos, sino también que la diferencia en el diámetro ántero-posterior consiste sobre todo en el distinto desarrollo relativo del lóbulo anterior, que en el *T. paranensis* es muy pequeño.

	T. D.	T. P.
Diámetro ántero-posterior	74	64
— transversal	29	24
Ancho de la capa externa del esmalte	72	61
— ántero-interna del esmalte	31	27
— póstero-interna	17	15
Diámetro de la columna interna, medido a nivel de su base	14,5	13
Diámetro ántero-posterior del lóbulo anterior, desde el ángulo anterior hasta el vértice del gran pliegue interno	34	26
Diámetro ántero-posterior del lóbulo posterior, desde el vértice del gran pliegue interno hasta el ángulo posterior	41	39

En el mismo horizonte, pero aflorando en las orillas del Salado a la altura de Nelson (prov. de Santa Fe), el profesor Rovére coleccionó restos fósiles de *Toxodon* y una muela de *Promegatherium.*

Entre los primeros, recordamos dos muelas, una inferior y otra superior, pertenecientes probablemente a dos especies distintas que no nos atrevemos a determinar por falta de elementos de comparación. La primera es un m_2 izquierdo, cuyas dimensiones (diámetro longitudinal, 41 mm.; diámetro transversal a nivel de la columna anterior, 19 mm.; diámetro en la columna posterior, 18 mm.) indican haber pertenecido a un animal de gran talla, comparable a la del *Toxodon Burmeisteri* Gieb.; la segunda es un m^3 derecho de una especie, al parecer, más pequeña que las pampeanas conocidas. Dibujamos esta última (fig. 7, B) al lado de la misma muela de *T. Doeringi,* para poner de relieve las notables diferencias morfológicas entre las dos especies de la misma formación. Estas diferencias, aparte las dimensiones menores de la muela en cuestión (diámetro ántero-posterior, 66 mm.; diámetro transverso, 26 mm.) consisten principalmente en las siguientes: cara externa muy cóncava y con una sola ondulación longitudinal, separada de los ángulos laterales, bien doblados hacia afuera por dos depresiones cóncavas; canto lateral posterior más obtuso; faja de esmalte ántero interna con una ligera depresión longitudinal mediana, que reemplaza el surco observado en la muela del *Toxodon Doeringi;* faja de esmalte póstero-interna sin pliegue longitudinal en la

proximidad de su borde posterior; falta de lóbulo accesorio; columna interna más pequeña y menos sobresaliente.

La muela aislada que atribuímos a un *Promegatherium* es probablemente la última superior. Los caracteres de su estructura corresponden exactamente a aquellos sobre los cuales Florentino Ameghino fundó este género de *Megatheridae;* sus dimensiones, en cambio, son

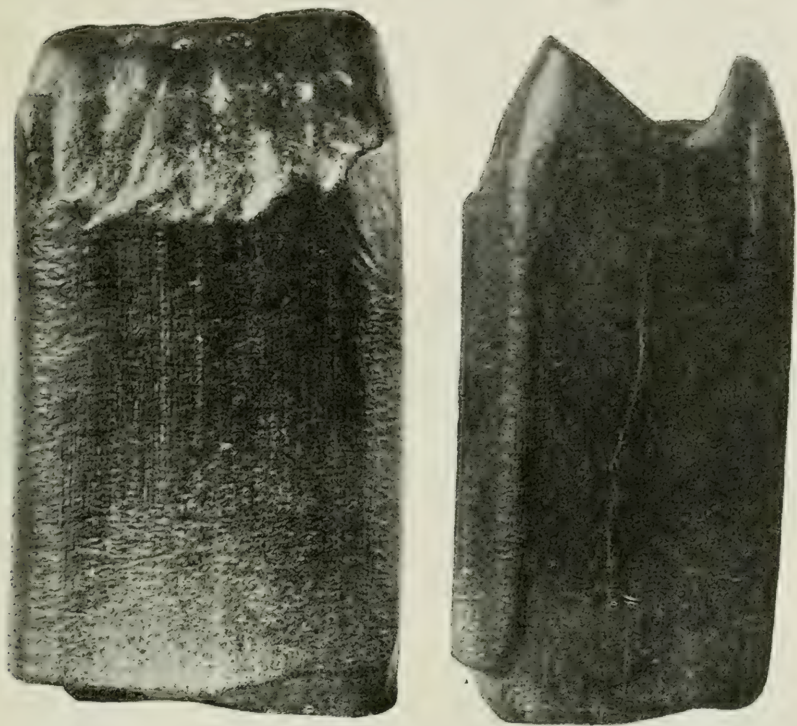


Fig. 8. — *Promegatherium insigne nob.* Última muela superior vista por la cara anterior y por la cara lateral (tamaño natural)

mucho mayores que las de las muelas del *Promegatherium remulsum* Amegh., que es la especie más grande de los *Promegatherium* conocidos. En efecto, presenta un diámetro ántero-posterior de 46 milímetros y un diámetro transverso máximo de 53. Por lo tanto, sus dimensiones son comparables a las del *Megatherium americanum* Cuv.: una muela homóloga de un pequeño megaterio del pampeano superior de Córdoba, que tenemos a mano, tiene un diámetro transverso máximo de apenas 49 milímetros.

El largo del fragmento del prisma (fig. 8 y 9) es de 93 milímetros; completándolo con la parte inferior que falta, tal vez el largo total podríase calcular en 175 milímetros, más o menos. Su sección es trapezoidal con los ángulos redondeados; la cara anterior, más ancha, es ligeramente convexa, casi plana; la posterior bien convexa y las laterales un poco excavadas, en su parte posterior, por una depresión longitudinal poco pronunciada. Toda la superficie externa del prisma está surcada por numerosas estrías finas longitudinales. La cara anterior, en la proximidad de la base de la cúspide transversal anterior, presenta una superficie rugosa, limitada inferiormente por una línea

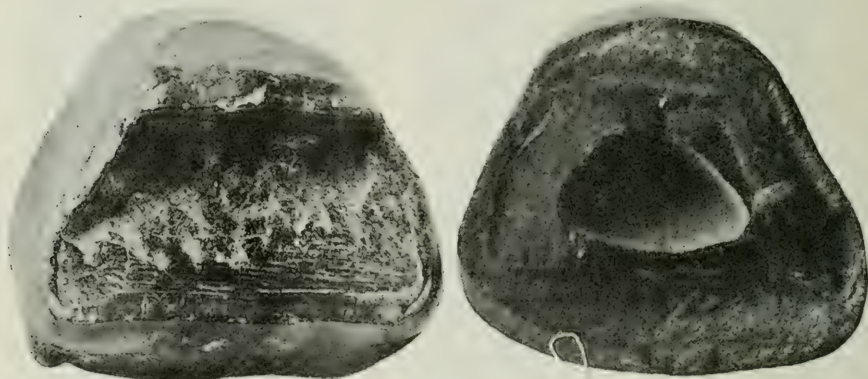


Fig. 9. — *Promegatherium insigne nob.* Última muela superior vista por la superficie masticatoria y por la base fracturada (tamaño natural)

neta, irregularmente festoneada. La cresta transversal anterior es muy aguda, casi cortante; la cresta posterior, más pequeña, es más bien roma. La cara interna de la cresta anterior es lisa y finamente estriada en el sentido transversal por el desgaste de la masticación. La ranura transversal que separa las dos crestas es profunda, de superficie rugosa y termina lateralmente en dos excavaciones groseramente infundibuliformes, también de superficie rugosa.

En la superficie masticatoria de la cresta y sobre todo en el corte transversal del prisma dentario se notan todos los detalles de la particular estructura de las muelas pertenecientes a las formas de este género. En efecto, entre el cemento y la vásculo-dentina existe una capa intermediaria compuesta por una hoja externa de esmalte y una hoja interna de dentina. Si analizamos con una lente la íntima estruc-

tura de esta capa intermedia, vemos que está constituída exactamente como lo consignó Florentino Ameghino describiendo su *Promegatherium smaltatum*. En nuestra muela, las distintas capas, examinadas sobre el lado anterior del prisma dentario, desde la superficie externa hacia el interior, se presentan distribuídas del modo siguiente (fig. 10):

1° Gruesa capa de cemento, de color amarillento, de $0^{m}011$ de espesor máximo;

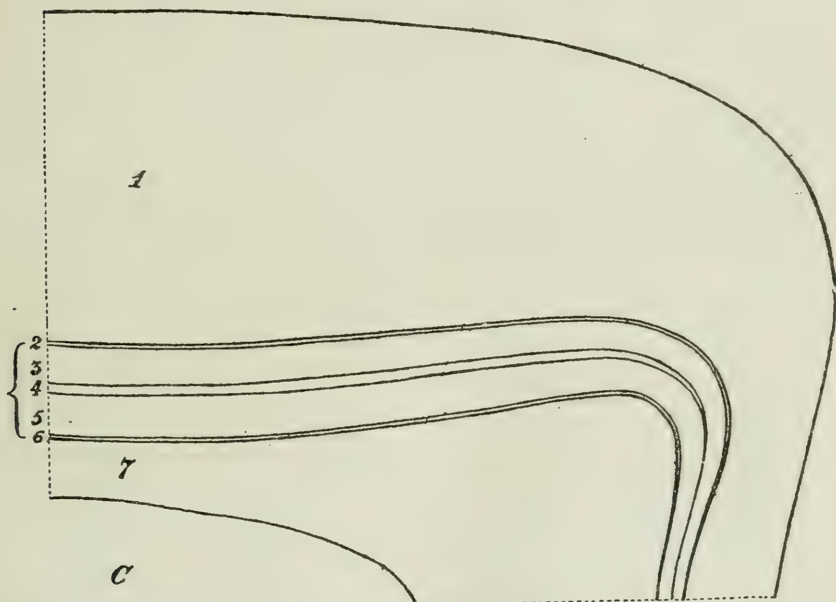


Fig. 10. — *Promegatherium insigne nob.* Mitad de la cara anterior del prisma dentario; aumentada $^{4}/_{1}$, en sección esquemática: 1, cemento; 2-6, capa intermediaria; 7, vásculo-dentina; C, cavidad.

2° Laminilla sumamente delgada, de $0^{m}0001$ de espesor, de color negro brillante;

3° Lámina más gruesa, de $0^{m}0012$ de espesor, constituída por una substancia de aspecto vítreo, de superficie de fractura brillante y de color pardo muy obscuro;

4° Delgada laminilla, de $0^{m}0003$ de espesor, de color negro brillante, también de aspecto vítreo;

5° Lámina de $0^{m}0016$ de espesor, homogénea, de color pardo, muy claro;

6° Laminilla sumamente delgada, de 0^m^0001 de espesor, vítrea, brillante, de color negro;

7° Capa de vásculo dentina, de color pardo-rojizo obscuro, de espesor variable.

Como puede fácilmente notarse, en nuestra muela la estructura de la capa intermediaria es muy complicada, puesto que entre la lámina 3ª, que Ameghino interpreta como parte de la antigua capa de esmalte en vía de transformación, y la dentina (lámina 5ª) se intercala la lámina 4ª, que sólo excepcionalmente se observa en los *Promegatherium* mesopotamienses y no tan bien delimitada y evidente como en nuestra muela. Por lo demás, las varias láminas de la capa intermediaria se adelgazan hacia los costados, y, en correspondencia con las paredes laterales del prisma, forman en su conjunto una capa que no alcanza un milímetro de espesor, presentando, sin embargo, todos sus componentes, a excepción de la laminilla intermedia (4ª), que parece haberse confundido con la 3ª.

Los caracteres recordados demuestran sin duda tratarse de una muela perteneciente a una especie de gran talla, diversa de las ya descritas y que nos proponemos indicar con el nombre de *Promegatherium insigne.* Por sus notables dimensiones y por la complicada estructura de sus muelas, representa sin duda una especie gigantesca, altamente diferenciada y encaminada hacia una cercana extinción.

La persistencia de este género en el gres de este horizonte, que, correspondiendo exactamente al número 9 de nuestros perfiles entrerrianos se puede considerar araucano, establece un elemento más de parentesco entre las faunas mesopotamiense y araucana.

El aspecto y el grado de fosilización de algunos restos de este gres recuerdan muy de cerca los fósiles del *mesopotamiense* de Entre Ríos, a pesar de que su estado de mineralización no esté tan avanzado. Sin embargo, especialmente los que nos fueron proporcionados por el profesor Rovére, se presentan más o menos silificados e impregnados de óxidos de hierro y manganeso.

En el banco loésico *c* y precisamente en la localidad que corresponde al perfil D (fig. 5) encontramos un fragmento de mandíbula superior, lado izquierdo, de *Promacrauchenia ensenadensis* Amegh., que conserva todavía el último premolar algo incompleto, los dos primeros molares y parte del tercero.

En las arcillas *f* encontramos restos de *Toxodon Burmeisteri* Gieb. (fragmentos de mandíbula inferior, huesos largos, etc.) y una placa aislada de la coraza de *Panochtus tuberculatus* Ow. Provenientes del mismo horizonte, se conserva en el museo de la Escuela normal de Esperanza un colmillo de *Mastodon,* perteneciente probablemente a *M. superbus* Amegh.

Las capas *i, j, k* generalmente no contienen restos fósiles de mamíferos; su estudio, en cambio, reviste cierta importancia desde el punto de vista paleoetnológico. Recorriendo las orillas del Salado, llama la atención la gran cantidad de vestigios de una antigua industria humana, consistentes en fragmentos de alfarerías, tierras cocidas y objetos líticos, diseminados en todas partes sobre la superficie de la costa.

Los fragmentos de alfarería se encuentran en cantidad verdaderamente extraordinaria, tratándose siempre de pequeños trozos de vasijas groseras, de cocción muy imperfecta. Pero entre ellos existe una gran variedad por lo que se refiere a la naturaleza de la pasta, al espesor de los fragmentos, grado de cocción, etc.

Generalmente han sido trabajados con una pasta arcillosa que, por sus caracteres, observados en las piezas poco cocidas, recuerda la arcilla de la capa *f*: es de color gris obscuro, casi negro, y está diseminada con muy pequeñas hojuelas de mica, pero no contiene gránulos arenosos. Es homogénea, fina y compacta en los fragmentos más delgados; más o menos porosa en los más gruesos, debido a la presencia, en la superficie y en su espesor, de cavidades al parecer dejadas por la destrucción de pequeños tallos y hojas de pequeños vegetales, probablemente gramíneas. Esta particularidad demuestra, sin duda, que el barro destinado a la fabricación de los tiestos se mezclaba con tallos y hojas de gramíneas que, con sus tejidos silíceos, substituían a la falta de arena u otras rocas de cuarzo o sílice, aptos para dar la necesaria dureza a la pasta.

El espesor de los fragmentos es poco uniforme y variable, desde 4 a 5 milímetros en los más finos y pequeños, hasta 9 y 12 milímetros en los más grandes y espesos. Ninguno de los ejemplares examinados está bien cocido. Algunas piezas demuestran que apenas han sufrido la acción del fuego; otras, en cambio, han recibido un grado de cocción algo más avanzado, hasta tomar, en algunos de ellos y en partes

de su superficie, un color amarillo o rojo-ladrillo más o menos marcado. Los fragmentos poco cocidos presentan un color uniforme gris negruzco; entre aquellos que han experimentado un mayor grado de cocción, algunos están más cocidos en su superficie interna, pero la mayoría muestran la capa ladrillosa en su superficie externa y, más frecuentemente aún, en ambas superficies. La parte media del espesor de los fragmentos presenta siempre un color negro grisáceo, demostrando que los medios usados para la cocción de los tiestos eran muy primitivos e imperfectos.

La dureza varía con el grado de cocción, pero aun los fragmentos poco cocidos difícilmente se pueden rayar con la uña; los más tiernos son los ejemplares más delgados y de pasta más homogénea, es decir, aquellos cuya pasta evidentemente no fué amasada con hojas de gramíneas.

Dada la pequeñez de los fragmentos, es imposible poder reconstruir la forma de los tiestos; sin embargo, es posible deducir que se trataba de vasijas y ollas, trabajadas toscamente a mano. Algunas debían ser provistas de asas, de las que encontramos un fragmento.

Fragmentos del borde de los tiestos se encuentran con bastante frecuencia, en su mayoría son redondos, pero los hay también plegados hacia el exterior y planos según una superficie horizontal o inclinada hacia el interior del vaso.

La superficie de algunos fragmentos es muy rugosa y diseminada de partículas angulosas, duras, de color rojo-ladrillo, que se adhieren más o menos íntimamente a la superficie de la masa; estas partículas de que luego veremos el probable significado, resaltan fácilmente sobre el fondo negro de los restos mal cocidos, pero se pueden reconocer aún sobre la superficie ladrillosa de los que han experimentado un mayor grado de cocción. En la mayoría de los casos la superficie es irregularmente lisa, aunque a menudo diseminada de las cavidades de que hicimos mención y de estrías finas y superficiales, debidas a la imperfecta manipulación al modelar los tiestos. Pero no faltan ejemplares, si bien escasos, cuya superficie externa (fig. 11, A, B, C, D) y más raramente interna (A), está surcada por adornos lineales, absolutamente primitivos. Generalmente se trata de surcos trazados paralelamente al borde del tiesto, tal vez mediante un pequeño instrumento de madera en forma de escoplo. Estos surcos, en

general pocos profundos y de fondo desigual, presentan en los diferentes ejemplares un ancho casi constantemente de cuatro milímetros; la mano que los trazaba sobre la arcilla aún blanda debía imprimir al instrumento presiones rítmicamente distintas, de modo que el fondo de los surcos presenta numerosas escotaduras verticales a la dirección del mismo surco, especialmente visibles en las piezas A y B de la figura 11. En la mayoría de los casos los surcos siguen una dirección recta y paralela al borde del vaso, pero no faltan ejemplares en que sigue una línea quebrada en ángulos rectos (D) o en zigzag (C); a veces, después de una serie de tres o cuatro surcos rectos y paralelos entre sí, el adorno termina con un surco ondulado (B). Finalmente, debemos recordar los adornos de los bordes, que consisten en escotaduras más o menos aproximadas, hechas con la uña o con el mismo instrumento con que se grabaron los surcos de la superficie de los vasos (fig. 11, E); pero, como ya observó Ameghino, para las alfarerías de la provincia de Buenos Aires (*La antigüedad del hombre en el Plata,* t. I, pág. 156) las escotaduras de los bordes existen sólo en los fragmentos de tiestos cuya superficie no lleva adorno alguno.

No es fácil determinar a ciencia cierta el horizonte de que provienen los restos de alfarería recordados, como también los demás vestigios industriales de que nos ocuparemos, puesto que se encuentran desparramados sobre la orilla del río; de los numerosos ejemplares encontrados, dos solamente se hallaban incrustados en el espesor de capas no removidas, uno en el límite de las capas *i* y *k* y otro en la base del *aimarense.*

Como vestigios de la industria humana íntimamente relacionados a la alfarería descrita debemos señalar los fragmentos de *Tierras cocidas* que, en cantidad verdaderamente extraordinaria, se encuentran dispersos en las orillas del río y mezclados con los pedazos de tiestos. Consisten en trozos de forma irregular y tamaño muy variable, de un loess arenoso y algo arcilloso, que ha sufrido la acción muy prolongada de un calor vivo, a juzgar por su color rojo ladrillo, más o menos intenso, no siempre uniforme. La masa que la compone está endurecida, pero es siempre fácilmente friable entre los dedos, reduciéndose a un material pelítico rojo-ladrillo o rojo-ocre claro, algo arenoso. Puestos en agua se impregnan rápidamente crepitando, pero no modifican su color, ni se deshacen, aun después de una inmersión pro-

longada, contrariamente a lo que se observa en el loess normal. Pero exceptuando la consistencia y el color, la masa, por su estructura y composición es idéntica al loees del banco *i;* como éste, se compone de una roca pelítica, algo arenosa y arcillosa, diseminada de pequeñas cavidades anfractuosas y radiciformes que la hacen muy porosa. Entre estas cavidades las más grandes están ennegrecidas superficialmente o rellenadas por substancias de aspecto carbonoso, o repletas de caliza concrecional que toma el aspecto de pequeñas tosquillas ramificadas. La parte clástica, tanto del loess *i* como de las *tierras cocidas,* está constituída por arena de cuarzo muy fina, en gránulos poco rodados y numerosas hojuelas de mica; examinada al microscopio contiene, además, partículas y microcristales de feldespato, augita, biotita, etc., y restos silíceos organizados (células de gramíneas, diatómeas y espículas de esponjas de agua dulce).

Los fragmentos de estas *tierras cocidas* se encuentran generalmente dispersas sobre la costa y la playa del Salado, parcialmente rodados por las aguas del mismo río. Igualmente rodados y dispuestos en capitas horizontales pudimos encontrarlos estratificados en la base y en la superficie de la pequeña lente arcillosa *j* que representamos en el perfil E de la figura 5. En cambio, en el espesor de la parte superior del banco lòésico *i,* donde también se encuentran con frecuencia, las tierras cocidas no presentan rastros de desgaste, aunque casi siempre estén reducidos a pequeños fragmentos. En estos casos, si bien algo desplazados de su primitiva posición, evidentemente los fragmentos se encuentran todavía *in situ,* lo que, a nuestro juicio, está suficientemente demostrado no sólo por la falta de desgaste de sus ángulos y asperezas, sino también por la disposición que a veces afectan en la superficie denudadada del banco loésico. En efecto, los varios trozos están dispuestos uno al lado de otro, en forma de una circunferencia más o menos regular, como si representaseu la boca de antiguos *fogones* excavados en la superficie del banco. En estos casos se observa muy claramente que los fragmentos presentan una superficie, la que delimita la cavidad del *fogón,* más o menos alisada, más endurecida, algo lustrosa y como si la superficie de la cavidad del fogón, antes de sufrir la acción del fuego, hubiese sido embadurnada con agua arcillosa, con el intento de regularizar sus paredes. Frecuentemente, en la misma superficie se observan, además, algunos

surcos cóncavos, profundos hasta de cuatro milímetros, de superficie longitudinalmente surcada con finas estrías paralelas, que parecen haber sido modelados con la yema del dedo o con otro cuerpo cilíndrico, provisto de pequeñas asperezas, que se deslizaba sobre la superficie aún blanda del interior del *fogón*.

La zona que ha sufrido la acción del fuego o, en otros términos, la pared del *fogón* presenta un espesor variable según los puntos y según los casos, y en su parte externa se continúa con el loess que la envuelve, mediante una transición rápida en que se observan todos los grados intermediarios entre la parte cocida del loes y la parte normal de la misma roca.

Ni entre los fragmentos, ni en los restos de fogones *in situ*, encontramos partes escoriáceas, ni vestigios de estructura fluidal.

Sin entrar en los detalles de larga discusión, a la cual dieron lugar estos « productos píricos » relativamente frecuentes en algunas regiones loésicas de la república, observaremos solamente que la opinión de Florentino Ameghino encuentra en nuestro caso la más amplia confirmación; se trata, sin duda alguna, de restos de *fogones* escavados por la mano del hombre en la superficie del banco loésico *i*, que formaba la meseta de esas antiguas barrancas. Toda otra consideración en nuestro caso es absolutamente superflua, puesto que no se trata de arcillas cocidas, sino de un loes reciente con un mínimo porcentaje de substancias arcillosas, que a pesar de la cocción sufrida no ha modificado profundamente ni su estructura, ni su composición, conservando en modo perfecto esas pequeñas y delicadas cavidades radiciformes, características del loess normal en que fueron excavados los fogones.

Probablemente éstos sirvieron para la cocción de los tiestos cuyos fragmentos encontramos dispersos en los alrededores; una prueba que parece confirmar nuestras hipótesis, nos es proporcionada por los pequeños fragmentos ladrillosos encontrados en la superficie externa de los tiestos, de que hicimos mención, y que con probabilidad representan partículas ya cocidas de la pared del fogón que se adhirieron a la superficie aún blanda de los vasos. Es posible que el *paradero* hubiese sido destinado especialmente a la industria de estas alfarerías, favorecida por la circunstancia de que en este lugar los prehistóricos encontraron un material abundante y de fácil alcance

en la arcilla de las lentes *f*, cuyo desarrollo en esta localidad es mucho más notable que en otros puntos de la región.

Junto con los fragmentos de alfarería, que representarían los desperdicios de esta industria, y en las mismas condiciones, se encuentran escasos restos de instrumentos líticos, consistentes en puntas de flechas, raspadores, lancetas, bolas, astillas y núcleos residuales. Generalmente están tallados en cuarcita, silex y calcedonia, y representan fragmentos labrados de cantos rodados provenientes, con mucha probabilidad, de los terrenos aluvionales del terciario de Entre Ríos. En efecto los residuos y a veces los núcleos y raspadores presentan todavía una parte de la superficie del canto rodado de que provienen y cuyo aspecto recuerda exactamente aquel de las *piedras chinas* de Corrientes y de Concordia.

Algunos de estos objetos son de hechura muy primitiva. Una punta de flecha, en forma de hoja de mirto (fig. 11, G), tallada en cuarcita blanca, presenta su cara inferior casi plana, lisa, sin trabajo alguno, y la superior formada por dos superficies, también lisas, inclinadas en sentido opuesto, formando una arista que cruza oblicuamente el eje longitudinal de la superficie misma; los dos extremidades, que concluyen en punta, y los bordes son groseramente retocados por una serie de pequeños golpes. Tiene 45 milímetros de largo, 22 milímetros de diámetro transversal en su parte más ancha y 9 de máximo espesor.

El raspador rectangular L de la figura 11, consiste en una simple hoja de calcedonia, de sección triangular, con un solo borde tallado en bisel a pequeños golpes, mientras el lado opuesto al anterior, es decir, la base, está formado todavía por una parte de la superficie convexa del canto rodado primitivo. Tiene 36 milímetros de largo por 19 de ancho y un espesor máximo de 9 en correspondencia de la base.

Otros objetos, en cambio, responden a un trabajo algo más cuidadoso. La punta de flecha de silex F (fig. 11), por ejemplo, de forma pentagonal, algo rara, presenta las dos superficies, los bordes, la punta y la base, todos tallados a pequeños golpes; los bordes son finos y hasta la base está cuidadosamente afilada formando un borde casi cortante. Tiene 25 milímetros de largo, 17 de ancho en su parte más dilatada y un espesor máximo de 8 en correspondencia del centro de la figura.

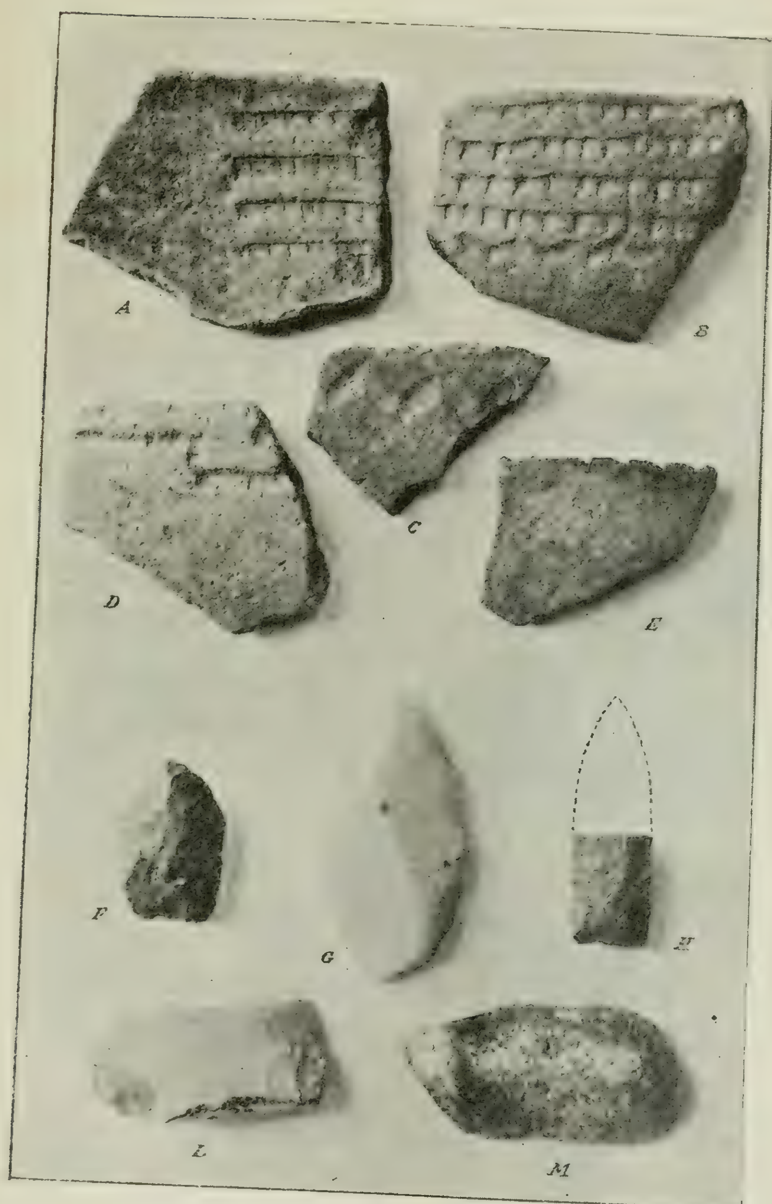


Fig. 11

El objeto H de la misma figura 11, representa una lanceta de cuarcita parda, rota en su extremidad superior, que también ha sido cuidadosamente tallada en todas sus partes; consiste en una hoja prismática de sección exagonal (fig. 12), con bordes y base bien afilados; el fragmento presenta un ancho de 12 milímetros, un espesor máximo de 8 y un largo de 17, pero probablemente, cuando estaba completa, debía tener un largo de 42 milímetros.

Una bola de granito gris, encontrada en la misma localidad, es de forma más o menos esférica y de superficie irregularmente redondeada; tiene un diámetro de 65 milímetros. Otra bola, incompleta, esculpida en diorita, debía presentar un surco, bastante ancho y profundo, en correspondencia del cual la bola se ha fracturado. Tendría la forma de un ovoide comprimido lateralmente, algo umbilicado en el centro de sus caras laterales y con el surco excavado a lo largo de su mayor periferia. El fragmento tiene 59 milímetros en su diámetro mayor, 55 en el menor y 27 de máximo espesor; este último debía alcanzar los 54 milímetros, más o menos, en la bola entera.


Fig. 12

Juntos con los pedernales recordados y con los otros vestigios industriales, encontramos dos pequeños fragmentos de parietales humanos, que no presentan caracteres de fosilización alguna, al contrario de lo que observamos para la mandíbula de la capa *f*.

Por los restos humanos que abundan en la región visitada, consideramos de suma importancia profundizar el conocimiento de sus condiciones estratigráficas, mediante una serie de excursiones amplias y metódicas. Mientras tanto, creemos útil coordinar los datos puestos de relieve en los perfiles descritos y compararlos con los que ya hemos observado en las provincias de Santa Fe y Entre Ríos.

A nuestro juicio, podemos dividir las distintas capas examinadas en dos grupos principales : uno inferior, que corresponde a las capas *b-e* y descansa sobre el zócalo arenoso *a*, y uno superior que va desde *f* hasta *k*, recubierto por el humus antiguo y moderno y los aluviones recientes (*l*). El grupo inferior que, por sus fósiles y la estructura de sus rocas, presenta un aspecto más antiguo, está constituído por horizontes generalmente muy adelgazados y discontinuos, sin duda por efecto de una serie de procesos denudativos, repetidos en los varios

tiempos de su deposición; el grupo superior, más moderno, forma por lo común el mayor espesor del corte de las barrancas y sus horizontes se muestran más continuos y más constantes.

A su vez, el grupo inferior se divide en dos partes: una inferior, constituída por las lentes arcillosas *b* y el loess pardo-rojizo *c*, y una superior formada por el banco de cantos rodados y tosca calcárea *d* y el loess pardo *e*, con muchas tosquillas ramificadas.

De la misma manera, el grupo superior consta también de dos partes, de las cuales la inferior está representada por las arcillas *f* y la superior por el loess *i*, la lente arcillosa *j* y las tierras negras *k*. Entre las arcillas *f* y el loess *i* parece existir un pequeño *hiatus* estratigráfico, en parte rellenado por la capa de loess pardo claro *g*, que observamos en la orilla del Salado, campo de Iriondo (fig. 5, F).

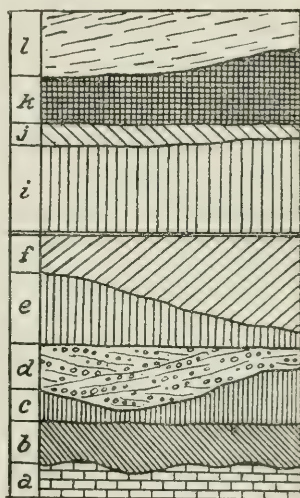


Fig. 13

En resumen, la serie completa de estos horizontes se puede representar en la forma dibujada en la figura 13, en que vemos, como ya observamos en otras regiones loésicas, seguirse una alternación de *facies* arcillosas o aluvionales (*b*, *d*, *f*, *j*) con fases de acumulación eólica (*c*, *e*, *g*, *i*). Ahora, si comparamos este perfil con el de la serie pampeana de Entre Ríos, no solamente ponemos de relieve un paralelismo completo, sino que encontramos algunos horizontes perfectamente idénticos para las dos localidades. En efecto, como ya hemos indicado más arriba, el gres *a* es idéntico al gres del número 9 de la escala entrerriana, que ya atribuímos a la formación araucana *(hermosense?)*; las capas aluvionales de cantos rodados calcáreos *d*, corresponden exactamente al conglomerado número 12, que atribuímos al *prebelgranense*, con la sola diferencia que, mientras en Entre Ríos el cemento que une los cantos está constituído por materiales cenagosos, en los alrededores de Esperanza está substituído por tosca calcárea, formando un banco que, en algunos puntos, ha sido explotado para la fabricación de cal. Además, por su posición estra-

tigráfica y por sus caracteres litológicos, las arcillas *b* corresponden a las arcillas número 10 de la serie entrerriana, que atribuímos al *preensenadense;* el banco loésico *e*, por la abundancia de sus tosquillas ramificadas, es comparable al loess entrerriano número 13 que consideramos *belgranense;* finalmente el loess *i*, por su aspecto reciente y los caracteres de su composición y estructura, es análogo al número 18 que supusimos como el equivalente estratigráfico del *cordobense* de Doering.

Tomando en consideración los datos paleontológicos, podemos además llegar a las siguientes deducciones: el banco loésico *c*, con restos de *Promacrauchenia ensenadensis* Amegh., se puede atribuir al *ensenadense,* tanto más cuanto estratigráficamente se encuentra intercalado entre las arcillas preensenadenses *b* y el conglomerado prebelgranense *d*; las arcillas *f*, en que se encontraron los restos humanos de carácter más antiguo (fragmento de mandíbula), contiene una fauna esencialmente *lujanense.* Finalmente, las tierras negras *k*, por sus caracteres inconfundibles, se deben atribuir sin duda alguna al *aimarense.*

Nos queda todavía por considerar la pequeña lente arcillosa *j* y el residuo loésico *g*. La primera consiste en un elemento de poca importancia bajo el punto de vista estratigráfico, aunque, por sus estratificaciones de fragmentos rodados de *tierras cocidas,* se presta a deducciones de cierto interés para fijar la posición de los restos de la industria humana recordados: creemos que se pueda considerar como el exponente de un período de mayores precipitaciones meteóricas que precedió la deposición del *aimarense* y tal vez sincronizable con el *platense* de Ameghino. El loess *g*, por la cantidad relativamente notable de carbonato de calcio difuso en su masa y por el aspecto pulverulento de los tenues materiales que lo componen, recuerda el *bonaerense* de Entre Ríos (nº 15). Esta suposición está avalorada por la circunstancia de que en un banco análogo, pero más desarrollado verticalmente, situado en las inmediaciones del cementerio de Esperanza, se encontraron restos de *Lomaphorus elegans* (Burm.) Amegh.; estos restos, un fragmento de mandíbula inferior del lado derecho y parte del escudo cefálico, a diferencia de los fósiles de las capas más antiguas, son frágiles, livianos, por la consistencia y color comparable a moldes de yeso, como ya notamos por los fósiles del *bonaerense* de Entre Ríos.

La destrucción de este banco loésico *g* y la falta de un horizonte precordobense, por su posición estratigráfica comparable al *tehuelchense* (Doering) de otras regiones, podrían estar en relación con el ciclo erosivo que acompañó el ligero movimiento orogenético postbonaerense puesto de relieve por Rovereto.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones que anteceden, podemos establecer la clasificación expuesta en el cuadro siguiente:

Estrato	Horizontes	Fósiles
l	Arianense	
k	Aimarense	
j	Platense ?	*Homo* sp. ?
i	Cordobense	
h	—	
g	Bonaerense	*Lomaphorus elegans* (Burm.) Amegh.
f	Prebonaerense (lujanense ?)	*Lagostomus angustidens* Burm., *Toxodon Burmeisteri* Gieb. *Equus curvidens* Ow., *Palaeolama leptognata* Amegh. *Panochtus tuberculatus* Ow., *Mastodon superbus* Amegh. *Homo* sp. ?
e	Belgranense	*Cierro.*
d	Prebelgranense	
c	Ensenadense	*Promacrauchenia ensenadensis* Amegh.
b	Preensenadense	
a	Hermosense ?	*Toxodon Doeringi nob.*, *Toxodon* sp. ? *Promegatherium insigne nob.*

Como resulta del cuadro que antecede, consideramos el *lujanense* como equivalente de nuestro *prebonaerense.* Si la identificación fuera exacta, el *lujanense* vendría a ocupar, en la escala estratigráfica del pampeano, una posición diversa de la que le asignara Florentino

Ameghino, es decir, por encima del *bonaerense,* como último término de la serie pampeana propiamente dicha. De todos modos, es preciso observar que, estudiando los autores que mencionaron este horizonte lacustre, se llega a la conclusión de que su posición estratigráfica no parece definitivamente establecida, debido tal vez a la circunstancia de que lentes de arcillas y margas, gris-verdosas, lacustres o palustres, con caracteres litológicos comunes, pero de edad diversa, pueden observarse en distintos niveles de la serie loésica. Por lo que se refiere al *lujanense* típico, es decir, los sedimentos lacustres discordantes con depósitos análogos del superpuesto *platense,* que forman las orillas del río Luján, cerca del santuario del mismo nombre, observamos que, según Rovereto *(Appunti di geomorfologia argentina, La Pampa,* pág. 80), Ameghino consideró «*tutti i sedimenti lacustri, aventi la stessa facies, regolarmente ricoperti dal bonaerense, che si trovano lungo il rio Lujan sino presso al molino Jáureguy*». Este autor, contrariamente a la opinión de Ameghino, considera que el *lujanense* no representa más que una substitución lateral del *bonaerense,* esto es, un *bonaerense lacustre,* a pesar de que este modo de ver no concuerda exactamente con la opinión del mismo Rovereto, según la cual todo el pampeano está formado por una sucesión rítmica de fases lluviosas y fases áridas, ni se ajusta completamente a su afirmación *(ob. cit.,* pág. 80), según la cual « *questi sedimenti si osservano a loro volta parzialmente ricoperti dal loess bonaerense...* ». Evidentemente, si el *bonaerense* recubre el *lujanense,* aunque parcialmente, la deposición de este último es, sin duda, anterior a la deposición del primero.

Por lo que concierne a nuestra capa *f* no tenemos argumentos suficientes para considerar resuelta la cuestión; pero si el resto loésico *g*, observado en la localidad representada por el perfil F (fig. 5), es en realidad *bonaerense,* este horizonte sería de formación posterior a las arcillas palustres *f*. Pero quedaría aún por comprobar que estas arcillas correspondan al verdadero *lujanense.* No podríamos afirmarlo y por lo tanto preferimos la denominación de *prebonaerense.* Pero sí podemos afirmar que los restos fósiles de su fauna pertenecen todos a especies asignadas por Ameghino al *lujanense.* Agregaremos que de las seis especies determinadas por nosotros, tres, *Lagostomus angustidens* Burm., *Palaeolama leptognata* Amegh. y *Mastodon superbus* Amegh., no pasan al *bonaerense,* es decir, se extinguen o modifican

sus caracteres morfológicos durante los acontecimientos que precedieron la fase climatérica árida que permitió las extensas acumulaciones eólicas (loess) del *bonaerense*. Ahora, si las arcillas palustres *f* del *prebonaerense* se identificasen en realidad con el *lujanense* típico, la desaparición de algunas especies *(Mastodon superbus y Palaeolama leptognata)*, por no decir de géneros, puesto que de las dos especies *lujanenses* de *Mastodon*, apenas el *M. Humboldti* llega al *bonaerense*, y la modificación de otras *(Lagostomus angustidens)*, nos suministran argumentos de cierto valor en favor de la hipótesis esbozada.

Dejando a un lado por el momento una denominación que podría prestarse a un equívoco, nos concretaremos a afirmar que el resto de mandíbula humana descrito pertenece al *prebonaerense* y, por lo tanto, de acuerdo con lo que sostuvimos en otras circunstancias, corresponde a los depósitos pluvio-palustres, que en nuestra región representan el equivalente de la tercera fase glacial de Europa y Norte América (cuaternario superior).

En cambio, los prehistóricos que dejaron tan abundantes restos de su industria (alfarerías, pedernales, tierras cocidas, etc.) serían de una época más reciente. Pero también la posición estratigráfica de las capas que encierran estos restos industriales necesita algunas aclaraciones.

La circunstancia de haber encontrado algunos fragmentos de alfarería en la base del *aimarense* podría llevarnos a la conclusión de que los prehistóricos en cuestión fueron contemporáneos a la sedimentación de este horizonte, habiendo excavado sus fogones en la superficie del *cordobense* (*i*), ya consolidado y denudado. Pero ya pusimos de relieve un detalle que, a nuestro juicio, no conviene descuidar si queremos llegar a una interpretación exacta de la posición y edad de estos vestigios industriales. Nos referimos a la pequeña lente arcillosa *j* (fig. 5, E), que en el punto indicado se presenta intercalada entre dos delgadas estratificaciones de fragmentos rodados de *tierra cocida*. Esto demuestra que la arcilla *j*, anterior a la deposición del *aimarense*, se ha formado con los productos de la denudación del loess *i*, y que, al momento de su deposición, los fogones, no sólo ya existían, sino que ya muchos de ellos habían sido deshechos y sus pedazos más o menos rodados. Debemos tener presente, además, que esta lente arcillosa está contenida en una depresión de la superficie

del loess *i*, apareciendo como una formación bien separada y distinta del *aimarense* superpuesto.

Por lo tanto, consideramos que los prehistóricos del *paradero* en cuestión vivían sobre las barrancas del Salado, en esta localidad, durante la época que coincide con la erosión de la superficie del banco loésico *i (cordobense)* y la formación de los pantanos *j*, antes de la deposición del *aimarense*. Queda entonces por establecer la edad del *hiatus*, generalmente existente entre el *cordobense* y el *aimarense*, *hiatus* que sólo en corta extensión hemos visto rellenarse por las arcillas *j*. Éstas, por su posición estratigráfica, con toda probabilidad pueden sincronizarse con el *platense* de Ameghino, como ya observamos, y por lo tanto el *hiatus* que las reemplaza pertenece al mismo horizonte que colocamos en el postpampeano reciente.

Como conclusión diremos que, a nuestro juicio, las orillas del Salado, al norte de Esperanza, fueron habitadas sucesivamente por seres humanos pertenecientes a dos épocas distintas.

Los más antiguos, cuyos restos presentan un discreto estado de fosilización, corresponden al *prebonaerense* (lujanense ?) y vivieron en la región cuando las barrancas y la superficie del suelo estaban formadas por terrenos ensenadenses y belgranenses ya incindidos y denudados. Se trata entonces de prehistóricos, tal vez contemporáneos a los que dejaron restos de fogones sobre las barrancas belgranenses de Alvear, al sur de Rosario (Santa Fe). Considerando el *prebonaerense,* con sus extensos lagos y pantanos, como exponente de la fase lluviosa con que se inició el tercer ciclo climatérico del cuaternario, se deduce que estos prehistóricos, contemporáneos con los últimos mastodontes, deben atribuirse al pleistoceno superior, la época de los últimos elefantes europeos.

En cambio, los más recientes, dejaron los numerosos vestigios de su industria, sobre las barrancas incindidas en el *cordobense* y deben considerarse preaimarenses, esto es, contemporáneos a la deposición del post-pampeano *platense* del oloceno.

(MS., octubre 1919; u. p., abril 1920.)

FABRICACIÓN DEL EXTRACTO DE QUEBRACHO

POR MARTINIANO LEGUIZAMÓN PONDAL
Profesor de Química industrial en la Universidad de Buenos Aires

---

Se suffire a soi-même, telle est aujourd'hui encore l'idée maîtresse qui inspire et qui domine le régime économique de la plupart des peuples.

(JULES MÉLINE.)

Estas palabras de Méline tienen su más completa justificación entre nosotros en lo que se refiere a vegetales que contienen tanino, lo mismo que a teneria y su práctica.

Nuestra flora es sumamente rica en especies curtientes, muchas de las cuales han sido objeto de explotación desde los tiempos de la colonia, explotación que en los últimos años ha dado nacimiento a una de las grandes industrias del país.

MATERIALES CURTIENTES

El industrial que busque un material curtiente de nuestro país se extraviará en su larga enumeración, de la cual entresacamos los principales que son :

Cortezas : arazá, guayabo, lingue, laurel, pacará, etc.

Leños : cebil, quebracho colorado, urunday, catiguá, etc.

Hojas : molle dorado.

Frutos : algarrobillos, guayacán, molle dulce, etc.

Raíces : pata del monte, mistol, quebrachillo, etc.

Jugos : kinos del quebracho blanco.

Claro está que en toda explotación intensiva hay que desechar las raíces como materiales curtientes, porque para extraerlas, aparte de lo incómodo que resulta su cosecha, nos vemos obligados a destruir completamente el vegetal.

Las especies que contienen tanino en el leño, también tienen el inconveniente de que para extraer el tanino hay que cortar los troncos, y, por ende, matar el árbol; pero en cambio, la cantidad de materias primas es mucho mayor de lo que resulta más rendimiento por planta.

Para explotaciones racionales se prestan más los vegetales con tanino en la corteza, hojas, frutos y jugos; porque sin dañar las plantaciones se puede anualmente recoger sus productos.

DISPERSIÓN GEOGRÁFICA

A igual que la de los demás vegetales, la dispersión geográfica de los que tienen materiales tanantes se ha producido de acuerdo con las condiciones de los terrenos y climatéricas, por esta razón las regiones botánicas no concuerdan con las divisiones políticas de la República Argentina, prosperando algunos vegetales en varias provincias y territorios a la vez, siguiendo más bien, aunque no rigurosamente, la fitogeografía que confeccionó Lorentz; de modo que habitan en la formación de la Pampa, en la del monte, en la de los bosques antárticos y la subtropical; pero son las formaciones chaqueña, misionera y mesopotámica, las de la flora más ricas en materiales curtientes y entre éstos los más explotados son el quebracho colorado y el cebil.

QUEBRACHO COLORADO

Vulgarmente se distinguen dos clases de quebracho : el blanco y el colorado, que no tienen más afinidades que el nombre, pues tanto por sus caracteres botánicos, como por sus propiedades químicas se diferencian completamente.

Es muy frecuente ver llamado al quebracho colorado con diversos nombres botánicos; este hecho proviene de que existen varias especies semejantes, sin embargo, estas semejanzas no han de ser tan grandes, cuando von Engler (1) separa a estas cuatro especies en dos tribus : *Loxopterigium* y *Schinopsis,* involucrando en la primera al *Loxopterigium Grisebachi Hier.* Lorentz, el cual ha sido encontrado en las riveras del río Juramento; y en la segunda a los *Schinopsis, Balansae, Marginata* y *Lorenzii,* estos tres se diferencian en las hojas, mientras el *Balansae* es de hojas simples y lisas, el *Marginata* es de hojas con bordes ondeados y el *Lorenzii* es de hojas compuestas.

Resumiendo en un cuadro la clasificación de Engler, tarea en la que hemos sido auxiliados por el doctor Cristóbal Hicken, tenemos (2):

ANACARDIACEAS

Dobineas tribu 9ª	LOXOPTERIGIUM, género 48, discos no lobulado	*Loxopterigium Grisebachi.* — Hier. y Lorentz. Flores largamente pedunculadas, hojas compuestas, habita en Tucumán y en Orán (Salta).
	SCHINOPSIS, género 49, disco pentalobulado..........	*Schinopsis Lorentzii.* — Grisebach, Engler. Flores brevemente pedunculadas, hojas compuestas, de 10 a 15 piezas △△, habita en Córdoba, Santiago del Estero, Tucumán y Salta.
		Schinopsis Marginata. — Engler. Flores brevemente penduculadas, hojas compuestas, de 9 a 10 piezas △ y de borde ondulado, habita en la Sierra de Achala (Córdoba).
		Schinopsis Balansae. — Engler. Hojas enteras, habita a orillas de los rios del Chaco, Formosa y Paraguay.

Todas las especies que anteceden son árboles con flores en panículos axilares ramificados, más largas que las hojas, dioicas, de color blanco verdoso, pentámeras, fruto en samara, semilla descendente.

En la industria se distinguen estas variedades, con los nombres de quebracho colorado *macho, hembra, coronillo* y *criollo.*

Según referencias del jefe de capataces de la sociedad Quebrachales fusionados, que desde hace años dirige la explotación de los bos-

(1) VON ENGLER, *Monogr. Phanerog,* IV, página 464.

(2) VON ENGLER, *Monogr. Phanerog,* IV, página 144 y 173.

ques, las tres primeras especies predominan en las provincias del interior y sólo tienen un porcentaje de 15 por ciento de tanino, lo que las hace impropias como material curtiente, explotándolas por la dureza de su madera para postes, durmientes y como combustibles por el alto poder calorífico que dan; mientras que el *S. Balansae* llamado *criollo,* por su elevado porcentaje en tanino de 22 a 24 por ciento, se explota como material tanante.

En vista de las confusiones de que son objeto los diferentes quebrachos colorados, y de encontrarse frecuentemente entremezclados en los bosques, nosotros los consideraremos como si fueran una sola especie, a la que llamaremos simplemente quebracho.

Los quebrachos elevan alto su fuste, en medio del bosque, alcanzando la mayoría, alturas comprendidas entre 8 y 15 metros y excepcionalmente 20 y 25, y un diámetro de 1 a 1,5 metros. El espesor de la corteza varía 1 y 1,5 centímetros, recubierto a menudo de líquenes que le dan una coloración grisácea.

No forma forestas como el roble, abeto o nuestro cebil, sino que se presenta en pequeños grupos entremezclados con otras especies de madera dura, y como brota fácilmente por semillas, es frecuente encontrar grandes almácigos naturales llamados renovales.

Su altura, el color de la corteza, el brillo de sus hojas, lo desarrollado y poco frondoso de su ramaje, le caracteriza a la distancia destacándose sobre los matorrales de arbustos espinosos, entrecruzados en todos sentidos por lianas y una alfombra de verduras que cubre el suelo salvo los esteros en que la tierra fangosa deja grandes espacios sin vegetación. A veces las abras están caracterizadas por terrenos arcillosos, sólo cubiertos por palmares y *tucurús* (grandes hormigueros).

La palabra quebracho es para algunos autores una corruptela de *quiebrahacha,* calificativo de su dureza; para otros, entre ellos Lillo (1) puede atribuírsele origen híbrido de castellano y quichua, es decir, que deriva de *quiebra* castellano y *hachú* que en quichua quiere decir árbol.

A nosotros esta explicación etimológica no nos satisface. Desde

(1) Lillo y Venturi, *Árboles de la Argentina,* página 2, 1910.

luego *hachú,* según Lafone Quevedo (1) en el vocabulario del *Kuna Simi* del padre Morri sería orujo de uva y restos de lo que se chupa o masca; pero no árbol.

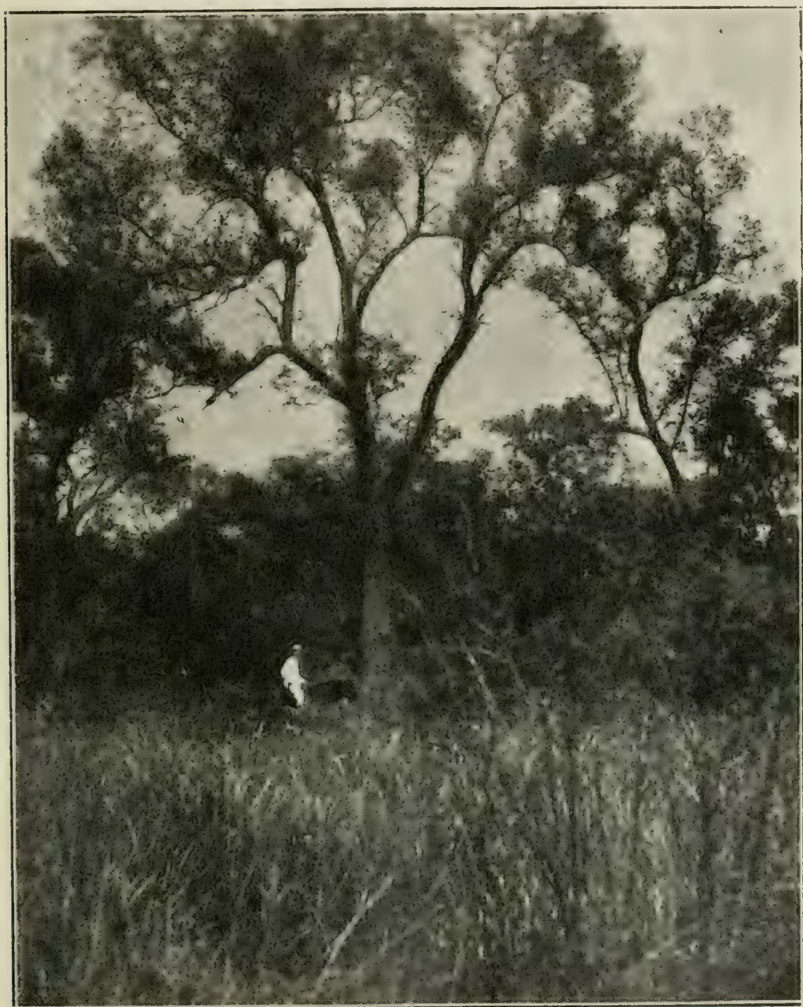


Fig. 1

Tampoco es una palabra derivada de ninguno de los dialectos *guaycurúes,* pues en toba, quebracho colorado se dice *catapich,* y quebracho

(1) LAFONE QUEVEDO, *Carta al autor,* 1918.

blanco, *nodich* (1) significando árbol, la terminación *ich* o *ik* en cualquiera de los referidos dialectos.

Por otra parte, en Chile también se conoce con el nombre de quebracho a un árbol, la *cassia marginata* L., de la familia de las leguminosas y en Cuba también se conoce un quebracho que no es ninguno de nuestros conocidos sino el *Copaibera hymenoefolia* Moric. de la familia de leguminosas.

En el idioma de los chorotes, indios que habitan en las vecindades de Yacuiba (2), quebracho colorado se dice *keithlaiik* y quebracho blanco, *estinek*. Mientras que los chunupís indios del Chaco paraguayo, al quebracho colorado le llaman *chekthlaiuk* y al quebracho blanco, *yuklaauk* (3).

En vejoz o aiyo, indios que viven en las cercanías de Embarcación en el Chaco salteño, quebracho colorado, se dice *kethyuk* y quebracho blanco, *isteni* (4).

Clima. — El área ocupada por el quebracho está comprendida dentro de la zona subtropical, pudiéndose aceptar que el clima más propicio está limitado por las líneas isotermas más frías de la zona cálida.

Suelos. — Los terrenos habitados por los quebrachos son arcillosos, compactos, tanto en el suelo como en el subsuelo, lo que hace que sean bastante impermeables, dando lugar a la formación de esteros.

Según Lavenir (5) se trata de terrenos pobres en cal y ricos en potasa lo que está en contradicción con la composición analítica de las cenizas de estos árboles, las que son sumamente pobres en compuestos alcalinos, siendo, por el contrario, muy ricos en compuestos de calcio.

La cantidad media de precipitación de agua de lluvias en esta región es de 1200 milímetros por año.

(1) Lafone Quevedo, *Revista del Museo La Plata*, XXIII, página

(2) Hunt, *Revista del Museo La Plata*, XXIII, página 160.

(3) Hunt, *Revista del Museo La Plata*, XXIII, página 295.

(4) Hunt, *Revista del Museo La Plata*, XXII, página 125.

(5) Lavenir, *Suelos de la República Argentina*, página 495, 1912.

Repoblación de los bosques de quebracho colorado. — Las explotaciones actuales de bosques consumen enormes cantidades de madera de quebracho, y se llegará a su completa tala si no se pensase en repoblarlos, con más razón si recordamos la lentitud con que crece.

El medio más eficaz para tener de nuevo los bosques de quebracho sería ayudar a la repoblación natural, evitando la destrucción inútil por el fuego y otros agentes exteriores de las plantas jóvenes de este árbol.

En cuanto a la repoblación por viveros es tan lenta que debe desecharse. Galarza (1), que la ha practicado, manifiesta que las semillas tienen un poder germinativo del 50 por ciento, madurando en el mes de abril, las que se siembran bajo vidrieras en un suelo compuesto de tres partes de arena, una de humus y una parte de arcilla común, en una profundidad no mayor de tres centímetros, suelo que se debe mantener húmedo, efectuándose la germinación entre 100 y 120 días.

PROPIEDADES DE LA MADERA DEL QUEBRACHO

La madera del quebracho colorado es rica en taninos fijables por la piel. Hemos trabajado sobre el cerne de un leño procedente de los bosques que « La Forestal » tiene en la provincia de Santa Fe, con los resultados siguientes:

	Por ciento
Humedad	13,42
Materias solubles totales	26,92
Materias curtientes	22,80
Materias no curtientes	4,12

Esta riqueza en taninos del quebracho, es mayor en los árboles jóvenes y en general va disminuyendo desde la raíz hasta la parte superior, como lo demuestran las cifras siguientes (2):

(1) GALARZA, *Instituto de farmacología*, número 32, página 62.

(2) *Collegium*, página 65, 1912.

	Por ciento de taninos
Troncos gruesos :	
Parte superior	19,50
— media	21,00
— inferior	21,53
Troncos medianos :	
Parte superior	20,00
— media	21,70
— inferior	21,90
Troncos delgados :	
Parte superior	21,50
— media	24,10
— inferior	24,20

Por demás está decir que las cifras que anteceden se refieren a la zona interna de cada tronco y no a la albura ni a la corteza, las que son pobres en tanino.

En cuanto al valor de los variados vegetales como curtiente es diferente, y no depende sólo de la cantidad de tanino que contengan, sino también de sus propiedades y de las otras substancias que los acompañan.

Los materiales curtientes más comúnmente usados son (1):

	Por ciento de taninos
Hojas de zumaque	15 a 30
Frutos de knoppern	60 a 77
— valoneas	25 a 35
— divi-divi	30 a 50
— mirobalanos	20 a 40
— algarrobillas	35 a 52
Cortezas de robles	8 a 13
— hemlock	10 a 14
— pino y abeto	4 a 20
— mimosa	6 a 8
Maderas de castaño	10
— quebracho	18 a 23

(1) *Allen's Commercial Organic. Analysis.*

EL TANINO EN LOS VEGETALES

Los taninos se encuentran muy difundidos en el reino vegetal, encontrándoseles, tanto en los vegetales de la escala superior, como quebracho, roble, etc., o en los más inferiores, como la *spirogyra*.

En cuanto a la parte y forma como se reparten los taninos en cada vegetal, debemos agregar que se les ha observado en las regiones del vegetal donde hay asimilación o crecimiento, lo que hace suponer que tanto pueden ser un producto de asimilación o alimento de reserva, como también un producto de desasimilación, actuando como medios de defensa por su toxicidad. No teniéndose en la actualidad una idea precisa sobre la función fisiológica de los taninos en los vegetales. Drabble y Nierenstein (1) opinan que los tanoides dan productos de condensación y contribuyen a la formación del corcho.

Se les observa formando granulaciones en el interior de las células, las que parecen constituir combinaciones estables con las substancias albuminoideas del protoplasma.

CONSTITUCIÓN Y SÍNTESIS DE LOS TANINOS

Los taninos o tanoides, como los autores más modernos los llaman, constituyen un grupo de cuerpos orgánicos de origen vegetal, caracterizados por formar productos imputresibles con los albumidoides de la piel.

Los investigadores de los diez últimos años — Fischer, Frenden berg, Nierenstein y otros — han permitido identificar como compuestos ternarios con núcleos bencénicos en la molécula, glucósidos poligálicos — esteres — capaces de dar por desdoblamiento azúcares y compuestos fenólicos carboxilados.

De acuerdo con su origen y con sus más resaltantes propiedades, se les reune en los siguientes grupos :

a) Ácido galotánico, extraído de la encina, nuez de agallas, etc.;

b) Ácido cafetánico, extraído del café, mate, etc.;

(1) Drabble y Nierenstein, *Collegium*, página 183, 1907.

c) Ácido de cachoutánico, extraído del catecú, gambir;

d) Ácido quercitánico, extraído de la corteza de encina;

e) Ácido quebrachitánico, extraído del leño del quebracho colorado;

f) Ácido morintánico, extraído de las maderas amarillas.

Estos estudios permiten considerar la síntesis de los taninos como un problema en vías de solución.

Gautier fué el primero en considerar a los tanoides como productos de ácidos fenólicos.

Profundizando estos estudios, Fischer, con sus alumnos, ha obtenido una substancia tanante de la clase de los tanoides y que responde a todas sus propiedades; substancia que industrialmente se le obtiene con el nombre de *Neradol* D.

FABRICACIÓN DEL EXTRACTO

Reseña histórica. — El quebracho colorado fué conocido por sus propiedades curtientes en 1854, debido a los trabajos de Ametist, jefe del laboratorio químico del Paraguay.

Más tarde, con motivo de la exposición de París de 1855, fueron enviadas por el Paraguay una colección de maderas, las que fueron estudiadas por el profesor G. Arnandon, de Turín, en 1859 (1), quien llamó la atención sobre el tanino contenido en el quebracho colorado.

Figuró entre la colección de maderas de la sección argentina de la exposición de París de 1867, y en la qué tuvo lugar en Buenos Aires en 1872, después de la cual fueron enviadas algunas muestras de quebracho colorado por el industrial Adrián Prat a Ernesto Dubosc, del Havre, fabricante de extractos vegetales, quien en 1873 obtuvo una patente por 15 años para fabricar extracto de quebracho.

Arata, en 1878 (2), fué el primero en estudiar la constitución del tanino del quebracho colorado, asignándole una fórmula centesimal y 500 de peso molecular.

En 1878 también, Federico Portalis comenzaba la explotación en

(1) *Le Technologiste*, XIX, página 416.

(2) ARATA, *Patente argentina número 3923.*

gran escala de los extensos quebrachales de Reconquista, en el norte de Santa Fe. En la misma época, Harteneck introducía el quebracho en Alemania, sin mayor éxito al principio.

Sin embargo, el quebracho no fué completamente conocido hasta después de la exposición de París de 1889, donde figuró en una colección de maderas, que la casa Schuchardt, de Görlitz (1), adquirió y estudió, haciendo público con sus resultados el valor del quebracho.

En Alemania se usaba como curtiente la corteza del roble austriaco y ruso, la que entra libre de derechos a su territorio, obstinándose en mantener para nuestro quebracho un derecho del 25 por ciento del valor.

En los Estados Unidos se usaba el *hemlock,* que es una de las variedades del roble, el cual se está agotando.

Por muchos años los industriales argentinos se contentaron con enviar rollizos a Europa y a Norte América, hasta que, con el objeto de economizar fletes, Harteneck se asoció a Renner, fabricante de extractos de Hamburgo, y después, en 1902, se unieron con Portalis, fundando « La Forestal del Chaco », la que instaló varias fábricas de extracto, siendo la primera la « Calchaquí », en el norte de Santa Fe.

En la actualidad, las cuatro fábricas de esta compañía tienen una capacidad para producir 50.000 toneladas al año.

Además de esta sociedad, que es la más poderosa, existen en el país y en el Paraguay unas 11 fábricas más que pueden producir 40.000 toneladas por año.

Materia prima. — La madera de quebracho para la fabricación de extracto debe ser de troncos o de ramas gruesas, y debe ser de árbol que no haya muerto en pie, es decir, del llamado *campana,* porque dan baños pobres en tanino y muy cargados de color, usándose el *campana* como combustible, mientras que para la fabricación del extracto se acepta la madera fresca aunque tenga grietas y rajaduras, siempre que no estén podridos.

Obrajes. — Los propietarios de las fábricas de extracto, ceden partes de los bosques, a los llamados contratistas, quienes realizan la explotación, enviando diariamente a las fábricas los quebrachos trabajados.

(1) S. Alcorta, *La Argentina en la exposición de París de 1889,* página 64.

En los obrajes, los obreros se dividen en hacheros y boyeros, siendo los primeros los que derriban los quebrachos, despojándolos luego de la corteza y de la albura, dejando sólo la parte llamada corazón.

En cuanto a las ramas, se tratan de aprovechar para postes o como combustible, desechándose la ramazón y las hojas.

Los boyeros son los que clasifican y acarrean los rollizos hasta las fábricas.



Fig. 2

Época del corte. — De una manera general el corte de los árboles debe practicarse preferentemente en los meses del invierno; pero para el quebracho colorado que se destina a la elaboración de extracto, no tiene mayor importancia la época del corte, y los obrajes acostumbran efectuarlo en cualquier época del año, en que el clima lo permita.

Transporte. — Para llevar desde el bosque los enormes y pesados troncos de quebracho hasta el ferrocarril que los ha de conducir a la fábrica, se usan vehículos típicos de la región y de esta industria, a los que se les llaman *alzaprima* y *cachapé.*

Con el primer nombre se designa a un fuerte eje de acero que une



Fig. 3

a dos ruedas de gran diámetro, eje del que se cuelga un extremo del tronco que se desea transportar; ligándose el otro extremo al pértigo,



Fig. 4

el cual funciona como palanca para sostener la carga, que suele ser de dos toneladas, corresponde al *fardier* de los franceses (1).

(1) BEAUVERIE, *Le Bois*, tomo I, página 245.

El *cachapé*, consiste en dos pares de rueda de menor diámetro que las del *alzaprima* unidas por sus ejes con un tirante de quebracho, sobre el que se dispone la carga, que puede ser de dos toneladas, corresponde al *trinqueballe* de los franceses (1).

En las regiones secas o en las épocas de sequía son más eficaces las *alzaprimas*, por la facilidad con que se cargan, mientras que en los terrenos pantanosos su uso resulta incómodo, porque arrastran su



Fig. 5

carga por el suelo y se entierran, lo que obliga a aumentar el número de animales ocupados en la tracción.

Llevados que son los troncos de quebracho a las playas o planchadas que se extienden al lado de las vías férreas, se les pesa y señala con marcas especiales para cada contratista y se les transporta hasta la fábrica en ferrocarriles tipo *decauville*.

Obtención del aserrín. — Las aserrineras o raspadoras son máquinas destinadas a desmenuzar los rollizos con el fin de facilitar la extracción de los taninos.

(1) BEAUVERIE, *Le Bois*, tomo I, página 246.

En número de 2 a 4, según la potencia de la fábrica, se colocan so-



Fig. 6

bre plataformas de cemento armado, por la gran resistencia que deben soportar.



Fig. 7

Todas trabajan conjuntamente y en idénticas condiciones, siendo frecuente las de 10 metros de largo por 2 de ancho en la parte donde

están los conos de aserrar y un metro de ancho en la parte media, donde se cargan los troncos y donde juega el pistón.

Las partes principales son : la cámara de juego del pistón, cámara de carga del material y la cámara de la aserrinera propiamente dicha, que es la única que nos ocuparemos especialmente.

Cámara de la aserrinera propiamente dicha. — Las aserrineras son máquinas bien simples y sus órganos se reducen a :

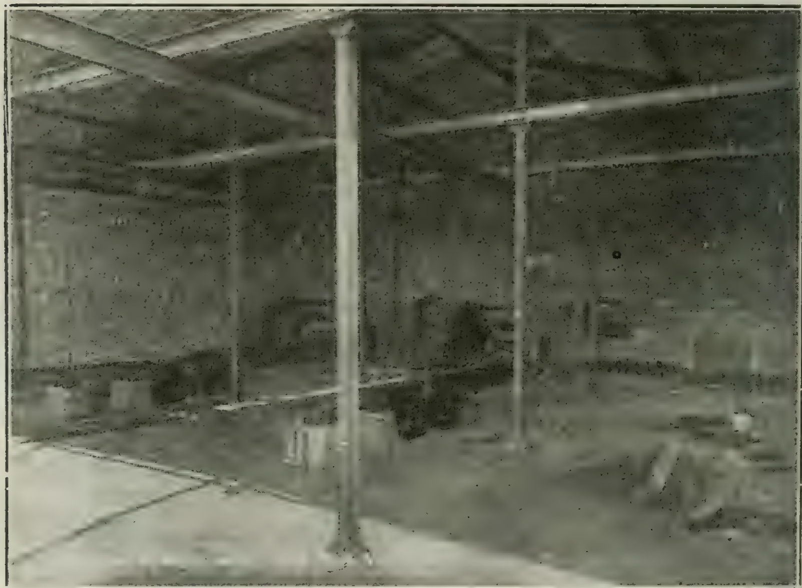


Fig. 8

a) Un tambor constituído por dos troncos de conos unidos por sus bases menores, en fundición de 80 centímetros de diámetro la base mayor, por 35 centímetros de diámetro la base menor, armado de cuchillas de acero mudables, sobresalen $0^{mm}04$, su número varía con la potencia de la máquina y están dispuestas con una pequeña inclinación desde la base menor a la mayor con lo cual se aumenta algo la superficie de aserrar y principalmente la resistencia de las roturas ;

b*)* Un árbol de acero para la transmisión del movimiento ; tres soportes con cojinetes en bronce, dos poleas, volantes, etc.

La aserrinera comúnmente se halla cubierta por una tapa movible destinada a impedir que sean proyectados al exterior los trocitos de madera y a permitir efectuar las reparaciones necesarias.

El rendimiento depende del número de vueltas por minuto y de la clase de madera.

En la actualidad, han sido casi completamente abandonadas las máquinas a débiles velocidades como ser cien vueltas por minuto por absorber mucha fuerza motriz sin tener compensación en el rendimiento y se usan máquinas que giran a razón de 350 a 400 vueltas por minuto, las que son a gran rendimiento, necesitando de 25 a 30 HP. accionados por motores eléctricos.

Cada una de las aserrineras usadas pueden desmenuzar unos 2000 kilogramos de quebracho por hora.

Trabajo de las aserrineras. — Mediante guinches de carga se colocan los rollizos de quebracho en la parte media de la aserrinera, hecho esto, el pistón empuja el rollizo paulatinamente hacia adelante, hasta que encuentre la sierra, produciéndose desde luego el aserrín.

En las fábricas de extracto de quebracho, los rollizos se ajustan fuertemente con cadenas.

La dureza de la madera obliga a reemplazar las cuchillas cada cuatro horas para afilarlas.

La transmisión se consigue gracias a volantes de unos tres metros de diámetro.

El aserrín obtenido cae sobre un tornillo sin fin en cantidades que dependen de la potencia de la aserrinera, siendo comunes las de 50.000 kilogramos en 24 horas. Los tornillos sin fin también son de diferentes capacidades, existiendo fábricas que tienen tornillos capaces de transportar 90.000 kilos de aserrín en 12 horas.

Transporte del aserrín. — El tornillo transportador comunica con el elevador, el cual se halla formado por cinta de suela, con tazas que elevan el aserrín hasta la parte superior de la fábrica, donde se le zarandea para separar los trozos grandes, los que van a una desintegradora, para obtener homogeneidad con lo que se facilita la extracción de los taninos y el aserrín fino pasa a los silos, donde se acumula para cargar los difusores periódicamente.

En la parte inferior de los silos se encuentran doce bocas de descarga, que corresponden a las bocas de carga de los difusores.

Difusores. — Los difusores o extractores se hallan situados debajo de los silos, con los cuales se pueden hacer comunicar; su número es

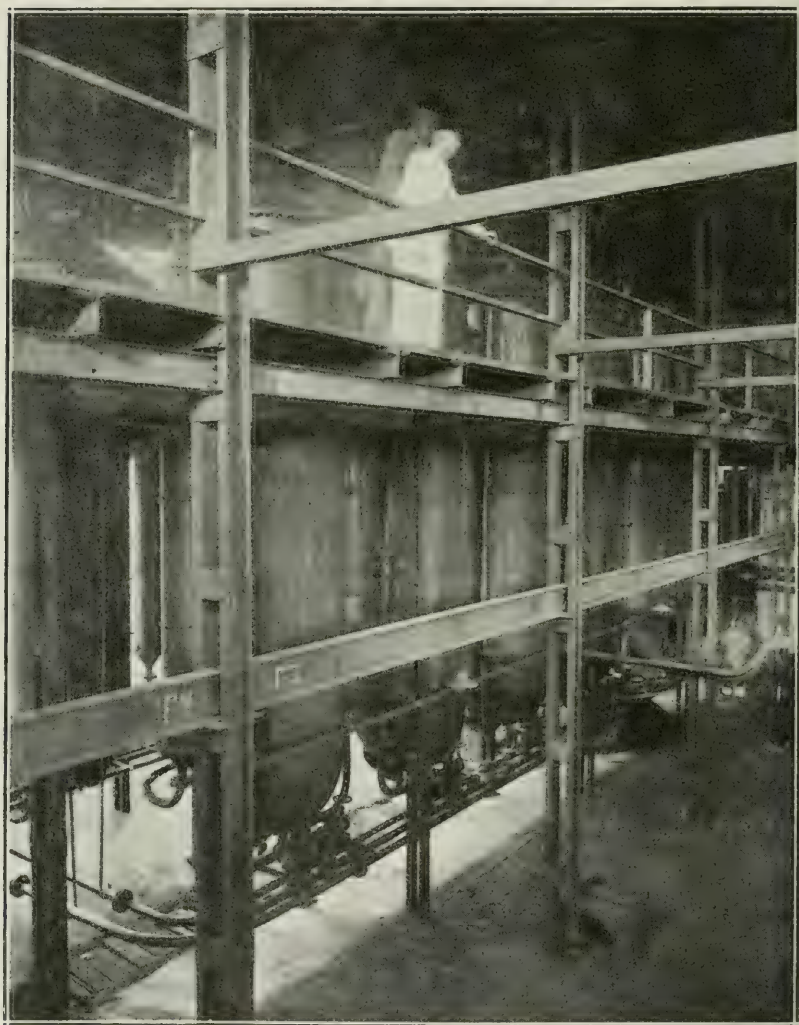


Fig. 9

de doce en algunas fábricas de extracto y de ocho en otras, con una capacidad de 4800 litros, consumiendo cada doce horas unos 50.000 litros, se disponen en batería, construídos de cobre, así como las tuberías para entrada y salida de los líquidos, tienen además válvulas

de seguridad, tubos de nivel, etc., que permiten seguir la marcha de cada operación.

Se puede trabajar en ellos, sea a presión, sea con agua hirviendo sin presión. En las fábricas que hemos visitado trabajaban a presión.

Luego de cargados con aserrín los difusores dejando un espacio libre de 50 centímetros, se inyecta por la parte superior agua caliente y vapor de agua alternadamente hasta conseguir 90° C de temperatura y dos atmósferas de presión que son las condiciones óptimas, en efecto; la elevación de temperatura aumenta el rendimiento en taninos hasta un cierto límite, que es diferente para cada especie de vegetal.

Para el quebracho, tenemos (1) :

Temperatura de extracción	Por ciento de taninos
50 a 60°...............	16,5
60 a 70°...............	17,8
70 a 80°...............	19,1
80 a 90°...............	21,7
90 a 100°..............	19,5

Si la ebullición es muy prolongada, alguna de las substancias insolubles se disuelven y el extracto se carga en notaninos, circunstancia que hace disminuir la calidad del extracto; lo mismo ocurre con la presión, por eso los extractos obtenidos a presión son más ricos en notaninos y productos de hidrólisis que los preparados en recipientes abiertos.

El tanino del quebracho es uno de los más estables, pues una presión de dos atmósferas no lo descompone casi, mientras que los cuerpos de poca solubilidad se disuelven.

Según Eitner (2), dos admósferas es la presión más favorable para la extracción, mientras que Paessler (3) sostiene que es la de cuatro atmósferas, basándose para ello en experiencias efectuadas sobre el quebracho, con los resultados siguientes :

(1) PALMER, *Procter-Leather Manufac.*, página 347, 1903.

(2) EITNER-VIGNON, *La Tannerie*, página 250, 1902.

(3) PAESSLER, *Collegium*, página 110, 1913.

Presión en atmósferas		1	2	2	4	6
Temperaturas correspondientes		100°	121°	121°	144°	159°
Taninos	%	22,7	23,1	23,8	24,3	21,1
Notaninos	» »	3,7	3,9	4,2	6,5	13,1
Solubles totales	%	26,4	27,0	28,0	30,8	34,2
Azúcares totales	» »	0,3	0,2	0,4	0,7	2,9
Glucosa	%	0,2	0,3	0,5	1,7	6,4
Duración de la extracción en horas		1	1	2	1	1

La coloración de los extractos aumenta con el aumento de la temperatura, hecho que es un inconveniente.

Las experiencias realizadas con el tintómetro de Lovibond han dado para el quebracho los resultados que siguen (1):

Temperatura de extracción	Color Rojo	Color Amarillo	Porcentaje de color referido al máximo
15°	8,9	14.1	71.3
15 a 30°	6.4	10.7	68.7
30 a 40°	5.9	9,6	65,2
40 a 50°	5.3	8,4	60,0
50 a 60°	5.4	8,5	60,4
60 a 70°	5,6	8,2	59,9
70 a 80°	6.4	8,6	67,4
80 a 90°	6.4	9.4	74.3
90 a 100°	6.6	9,8	100,0

El extracto de quebracho aumenta de coloración a la temperatura ordinaria por la acción del tiempo, aun cuando se conserve a la obscuridad (2).

Extracción con agua. — Cuando la extracción se efectúa a temperatura elevada, las substancias tánicas sufren transformaciones en su composición, perdiéndose taninos; pero al mismo tiempo, debido a la acción de la temperatura, se extraen también mayor cantidad de substancias tánicas.

Las sales en disolución en el agua desempeñan un papel muy importante en la extracción de los taninos.

El eminente director de la Escuela de curtiduría de Lieja, Ed. Ni-

(1) PROCTER, *loc. cit.*

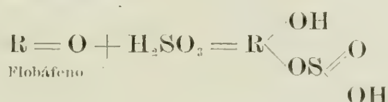
(2) V. MEAURIO, *Extracto de quebracho*, página 21. Tesis, 1914.

houl (1) y sus discípulos, después de una larga y prolija experimentación, han llegado a la conclusión de que las sales comúnmente disueltas en las aguas, tienen una acción perjudicial en la extracción del tanino de las maderas o de las cortezas. Admitiendo de una manera general que las aguas dulces son las más convenientes.

Los mismos autores (2), en una nueva comunicación sobre extracto de quebracho, han constatado una pérdida de 8 por ciento de taninos en presencia de agua que contenía 0,5 por ciento de cloruro de calcio y de 4,8 por ciento en presencia de 0,5 por ciento de bicarbonato de magnesio.

Lepetit (3) ha demostrado que los sulfitos alcalinos pueden actuar con las substancias tánicas y engendrar compuestos que presenten el anhidrido sulfuroso en combinaciones orgánicas, las que son solubles.

En efecto, los flobáfenos que presentan la forma cetónica, dan combinaciones sulfíticas solubles:



vale decir, reacciones análogas a las de las cetonas con los sulfitos alcalinos.

Además, el anhidrido sulfuroso descompone los tanatos de hierro, calcio, etc., insolubles, poniendo el ácido tánico en libertad; y destruye las materias colorantes.

El uso del ácido sulfuroso, sulfitos, bisulfitos e hidrosulfitos, ha sido objeto de numerosas patentes (4).

COMPOSICIÓN DE LOS EXTRACTOS DE QUEBRACHO

Entre los tanoides del quebracho, además del tanino cuya composición no está completamente precisada, una parte soluble en agua

(1) *Bull. Assoc. belge des chimistes*, página 298, 1903.

(2) Ed. Nihoul, *Collegium*, página 31, 1905.

(3) Lepetit, *Collegium*, página 225, 1903.

(4) Vignon, *La Tannerie*, página 253. 1902.

fría, y otra de derivados más difícilmente solubles que contienen varios flobáfenos cuya formación es favorecida por la temperatura y la presión.

Caracterizándose el extracto de quebracho por la riqueza en flobáfenos, existiendo además una serie de cuerpos que acompañan a los taninos, a los que se les llama notaninos, como ser : azúcares, almidón, dextrina, gomas, substancias albuminoideas y pécticas, resinas, catequinas, kinos, materias colorantes, materias minerales (sulfatos, carbonatos, cloruros, fosfatos, etc.).

De las substancias que anteceden, los azúcares desempeñan un importante papel en el tanaje por los productos que dan origen en las fermentaciones.

Flobáfenos. — Esta denominación ha sido dada por Stöhlen y Hofstetter a los productos de color rojo pardusco obtenidos por cocimiento y concentración de soluciones acuosas de taninos, después de varios días, atribuyendo su causa a una oxidación, mientras otros autores creen se trata de una deshidratación.

Procter ha demostrado el poder curtiente de estos flobáfenos.

Los flobáfenos son poco solubles en agua; pero son muy solubles en soluciones alcalinas y en bórax, lo mismo que en el alcohol, pareciéndose a las resinas por algunas de sus propiedades, diferenciándose por su solubilidad en el amoníaco. Se parecen también a los taninos, no sólo por su acción sobre la piel sino también por su acción sobre la gelatina, los acetatos de fierro y de plomo, propiedades que dificultan su separación, y por consiguiente la decoloración del extracto de quebracho sin pérdida de taninos.

Entre todos los procedimientos de solubilización de los flobáfenos, uno de los más usados es el debido a la acción que ejerce el anhidrido sulfuroso; pero este cuerpo presenta el inconveniente de dar por oxidación ácido sulfúrico y por ende hacer quebradizo los cueros.

Meaurio (1), que ha ensayado todos los procedimientos de decoloración y solubilización de los extractos tánicos, llega a la conclusión de que el hidrógeno naciente es el que da mejores resultados, por la pérdida insignificante de substancias tánicas y por dar cueros de colores suaves.

(1) MEAURIO, *Extracto de quebracho*, página 110. Tesis, 1914.

De acuerdo con los datos que anteceden se trata de extraer de la madera la mayor cantidad de tanino y en la cantidad menor de agua a la temperatura y presión sean las más favorables.

En estas condiciones, cada hora se hace pasar la solución de uno a otro difusor hasta llegar al último de la serie, de donde sale a las 12

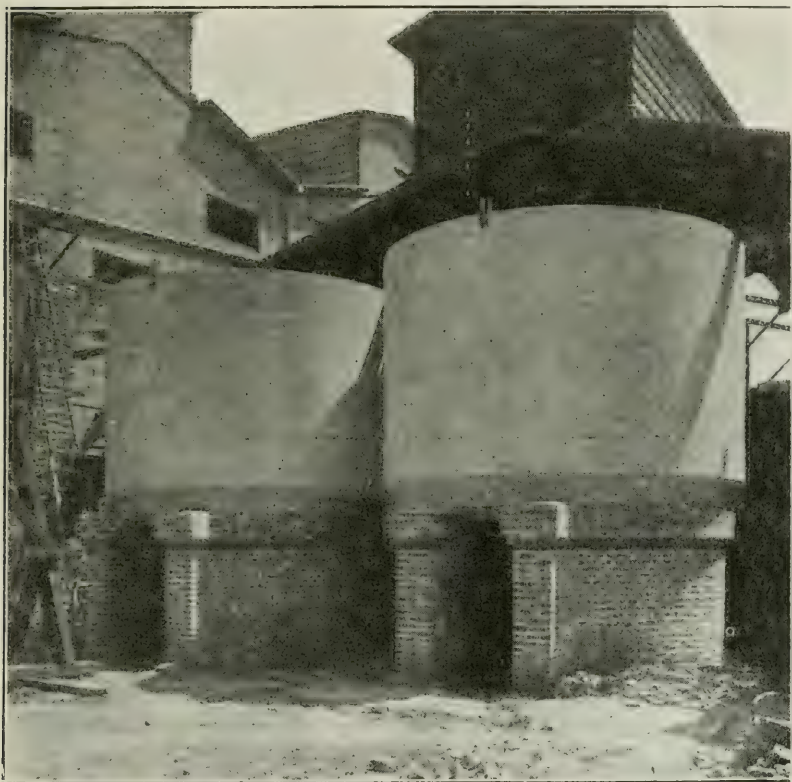


Fig. 10

horas cargado de tanoides; mientras que como se hace metódica la extracción con aguas nuevas, después de doce tratamientos, el aserrín de quebracho queda casi agotado, por lo que se reemplaza por aserrín nuevo y se sigue la operación.

Tinas de decantación. — Mediante bombas apropiadas y tuberías se hace pasar la solución que sale de los difusores a las tinas de decantación o calicantos.

En éstas permanece el tiempo necesario — cuatro horas en algunas fábricas — para permitir que se depositen las materias insolubles, las que disminuyen el valor del extracto.

El número de tinas es de cinco a siete y su forma es circular, disponiéndolas en serie, en tal forma que los líquidos pasan de una a otra, para que la decantación sea más completa.

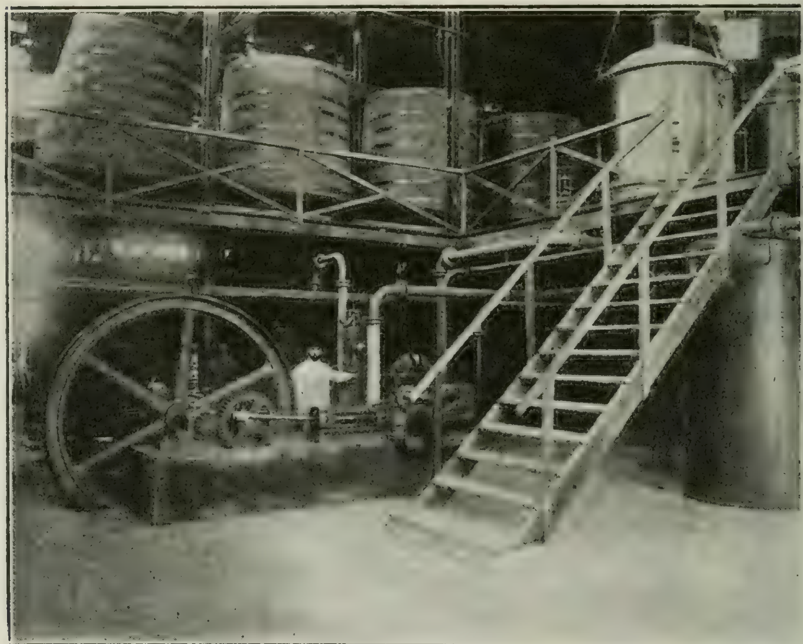


Fig. 11

Las gomas, resinas y materias pécticas se depositan en estas condiciones.

La capacidad de los calicantos es también variable como su número, existiendo en la fábrica de puerto Tirol uno de cemento armado de 30.000 litros, que es el más grande que hemos visto.

Al salir de los calicantos el líquido marca 9° Baumé de densidad.

Luego de decantada, la solución es llevada a los concentradores, mientras que el lodo residual de los calicantos es volcado al río.

Entre las tinas decantadoras y los concentradores hay montalíquidos para trasvasar las soluciones.

Concentradores. — Para concentrar los líquidos se usan múltiples

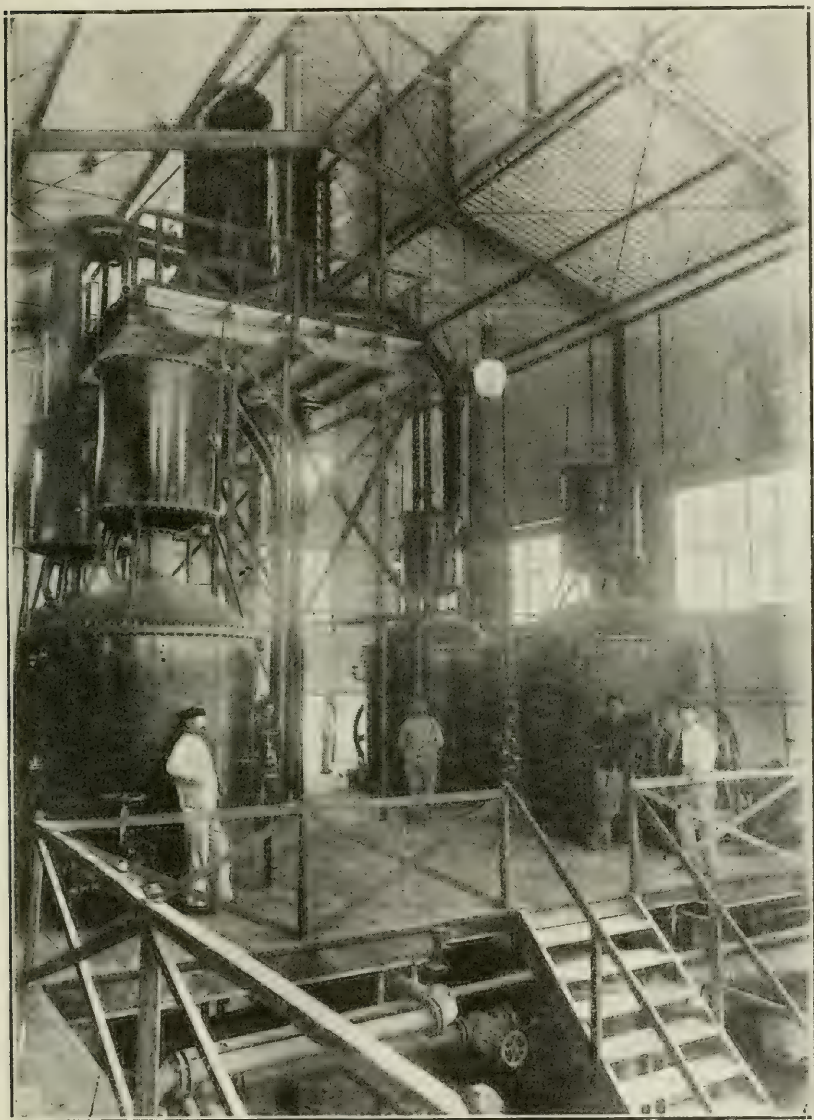


Fig. 12

efectos, habiendo observado en las fábricas visitadas que tenían sólo *doble efectos.*

Trabajan unidos entre sí por tubos especiales, en grupos de a dos.

con presión reducida, construídos con cobre, encontrándolos en algunos casos revestidos de madera, como hemos notado muchas veces en los concentradores de la industria azucarera, donde la operación es mejor conducida, más completa y en serie hasta *quintuplefectos* y aparatos concentradores Kestner.

Tienen su cámara de condensación en la parte superior; boca de descarga en la parte inferior, usada casi sólo para la limpieza; y

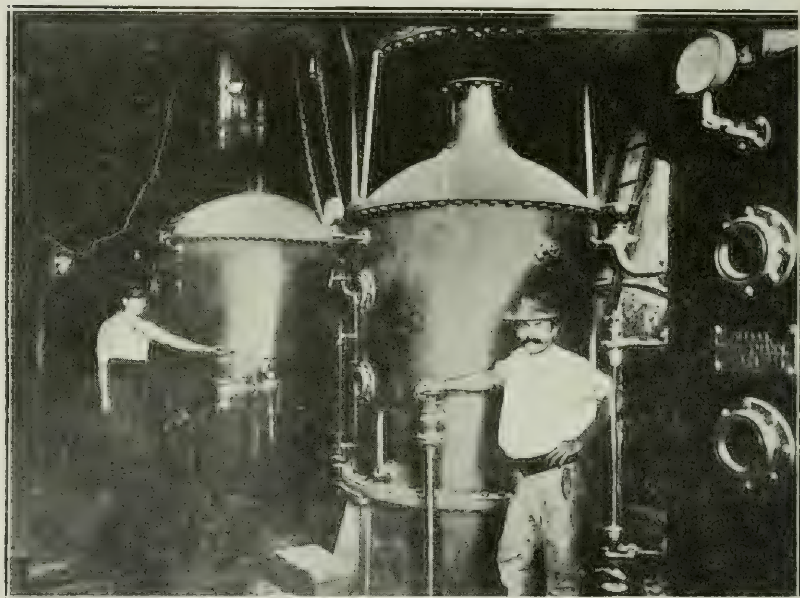


Fig. 13

pequeñas ventanas laterales que permiten observar la ebullición en el interior; además de los termómetros, manómetros, tubos de nivel y espita para sacar muestras.

En el interior tienen el tubo por donde circula el vapor de agua usado en la concentración.

Suelen tener una superficie de calefacción de 650 a 700 tubos de 1 metro de largo por $0^{m}50$ de ancho, cada aparato.

La solución entra marcando 9° B. de densidad y sale del primer *doblefecto* marcando 16 a 18° B.; y entra así al segundo concentrador para salir de 25 a 28° B.

Como hay dentro de cada aparato un vacío relativo, basta abrir las llaves de los tubos para que el líquido sea aspirado dentro.

Cuando se termina la concentración, se abre la llave que comunica con el *vacuum* dentro del cual hay un vacío mayor aún, y el líquido es aspirado a su interior.

El tiempo empleado en la concentración en los *doblefectos* es de seis a ocho horas.

Vacuum. — Es un aparato destinado a proseguir la concentración, necesitando trabajar casi al vacío, de ahí su nombre.

Una máquina pneumática situada en la cámara de las calderas es la que hace el vacío, para a su vez poder hacer descender el punto de ebullición del agua de los líquidos.

Los *vacuum* se hallan casi siempre al lado de los *doblefectos,* uno para cada juego, su aspecto exterior es muy semejante, siendo diferente en la disposición interior de los tubos; funcionan lo mismo que los concentradores y se da por terminada la operación cuando el producto haya adquirido la consistencia necesaria, durando esta operación en algunas fábricas dos horas, alcanzando una temperatura de 65° C.

En estas condiciones se descarga por la boca inferior de los *vacuums* el extracto sobre bolsas de arpillera de 50 kilogramos. Obteniéndose un producto semiflúido que por enfriamiento se solidifica haciéndose quebradizo.

Los análisis practicados sobre muestras de diversas fábricas han dado los resultados siguientes :

RESUMEN DE ANÁLISIS

Extracto de quebracho, duro, de varias fábricas de la América del Sud convertido a un porcentaje uniforme de agua término medio 24 por ciento

Marca	Extracto total	Tanino	Substancias solubles no curtientes	Insolubles
Forestal Ordinary :				
Calchaquí...............	68,78 %	64,33 %	4,45 %	7,22 %
Peguahó................	69,83	66,41	3,42	6,17
Gallaretas..............	67,04	63,35	3,69	8,96

Marca	Extracto total	Tanino	Substancias Solubles no curtientes	Insolubles
Va. Aurora :				
Co. Redondo	67,55	62,22	5,33	8,45
Puerto Sastre	69,84	66,90	2,94	6,16
Puerto Galileo	70,45	65,56	4,89	5,55
Fusionados	69,21	62,78	6,43	6,79
Renner :				
Marca « Argentina »	67,08	61,15	5,93	8,92
Redlich :				
Marca « Triunfo »	74,20	67,61	6,59	1,80
Forestal Ordinary :				
Análisis : Sistema *Gross*	76,00	67,21	7,83	0,00

Extractos tratados químicamente

Forestal Corona	76,00	67,60	6,59	0,00
Renner : Ideal	74,83	63,71	11,12	1,17
Forestal Ordinary :				
Análisis : Sistema *Gross*	73,78	65,95	7,83	2,22

USOS

Los extractos de quebracho tienen la particularidad de que parte de sus tanoides se transforman en flobáfenos, como ya hemos visto, lo que acarrea una pérdida.

Esta propiedad, se traduce también por un depósito sobre los poros de las pieles, depósito que impedía la penetración de los taninos disueltos en los baños, y, por consiguiente, los cueros obtenidos resultaban de mala calidad.

Para obviar este gran inconveniente se ensayó primero el bórax, el que, además de encarecer demasiado el trabajo, obligaba a trabajar con baños curtientes alcalinos.

Lepetit y Taglani descubrieron que los sulfitos alcalinos permitían disolver perfectamente los flobáfenos del extracto de quebracho en forma tal que no precipitan en medio alcalino ni ácido.

Las materias no tonantes, en los baños curtientes, tienen la pro-

piedad de fermentar produciendo ácidos. Esta fermentación hincha las pieles y facilita la penetración de las soluciones curtientes. Pues bien, aunque parezca un contrasentido el extracto de quebracho, por su demasiado riqueza en tanino y pobréza en no tonantes, no debe ser usado sólo en los baños para curtir, como lo es el abeto, sino que debe ser mezclado con otros materiales que contengan gran proporción de no curtientes.

Los químicos ingleses Yoal y Griflith experimentaron con doce curtientes vegetales diferentes, entre los que estaba el quebracho, y

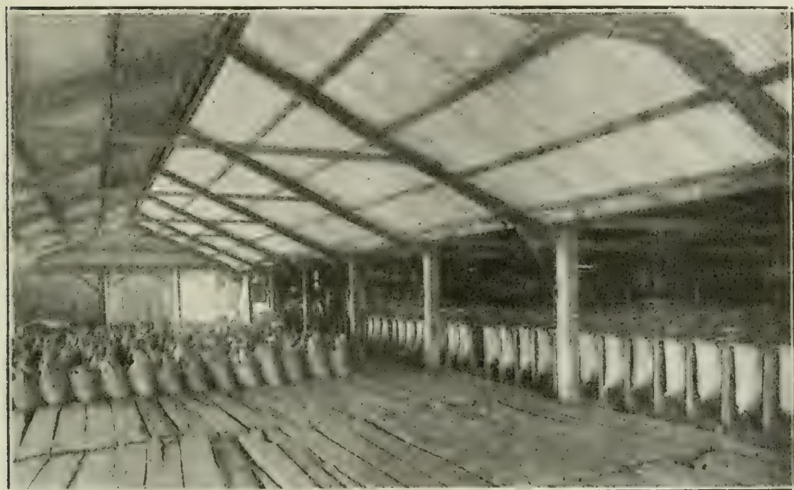


Fig. 14

para que sus resultados fueran comparables, lo hicieron en idénticas condiciones. Los resultados obtenidos prueban que :

1° El poder de fijación del quebracho ocupa el segundo lugar, pues se fija en el cuero en un 32 por ciento del peso de éste, de modo que un cuero de 10 kilos, después de curtido al quebracho, pesará alrededor de 13.200 kilos ;

2° En la resistencia de las suelas a la tracción, las curtidas al quebracho ocupan también el segundo puesto, después de las curtidas al castaño y precediendo a las curtidas con encina, abeto, etc. Los ensayos de resistencia a la tracción se han practicado tomando trozos de suelas del mismo tamaño de la misma región de la suela y cortados

en el mismo sentido, sea en el de las fibras, de través o diagonalmente;

3° En la impermeabilidad, las curtidas al quebracho, ocupan el quinto lugar;

4° En lo referente al color, el quebracho comunica siempre tonos más acentuados, los que aumentan por la acción de la luz;

5° En cuanto a la rapidez del curtido, el quebracho es el más rápido, lo hace en tres meses, lo que significa grandes ventajas, pues se tiene en cuenta que la operación de curtido con los otros curtientes se demora doce meses y aún más, lo que importa acumulación de gran cantidad de materias primas, necesitando enormes instalaciones para protejerlas durante el curtido y, por consiguiente, cuantiosos capitales muertos.

Si todas estas grandes ventajas no bastan, está la de ser el extracto más barato.

El curtido de las pieles con extracto de quebracho que no ha sido objeto de ningún tratamiento especial, da cueros de colores rojos y de consistencia esponjosa. Inconveniente que se subsana mezclando en la proporción de 62,5 por ciento de extracto de quebracho, 31 por ciento de melaza y 6,5 de ácido acético.

Es sumamente difícil establecer el precio de venta del extracto de quebracho, pues no se tienen datos exactos, porque tal vez más que ningún otro artículo varía su oferta y demanda, actualmente oxila entre 100 y 125 pesos oro la tonelada encontrándose en baja, el precio máximo alcanzado, fué de 200 pesos oro en 1916.

PRODUCCIÓN Y COMERCIO

El tercer censo nacional levantado en 1914, da la cifra de 493 obrajes forestales y fábricas de extracto de quebracho con 78.147.000 pesos moneda nacional de capital, establecimientos que elaboran anualmente por valor de 41.833.000 pesos moneda nacional y en los que trabajan unos 19.700 obreros, a pesar de que 272 tengan instalaciones mecánicas con una potencia 12.874 HP. Para algunas de las empresas que son propietarias de grandes extensiones de bosques — La Forestal posee 6.750.000 hectáreas — el principal renglón es la

fabricación del extracto de quebracho, para cuyo objeto tienen instaladas las siguientes fábricas :

		1913	1919
Número de fábricas		9	16
Capitales	$ m/n	10.000.000	42.850.000
Ventas anuales	$ m/n	9.000.000	26.726.160
Valor de las materias primas	$ m/n	4.500.000	6.364.000
Número de obreros		4.000	6.612
Fuerza motriz			20.372 HP

La mayoría de las fábricas están situadas sobre los ríos Paraguay y Paraná, existiendo algunas en plena selva.

Para mostrar el enorme desarrollo que ha tomado la industria del quebracho en nuestro país, basta citar los guarismos de la exportación de sus productos : extracto seco, rollizos y aserrín; el extracto flúido ya no se prepara y el aserrín es consumido en su mayoría en las curtiembres del país.

Derechos de exportación. — De acuerdo con la ley 10349 se establecieron los precios básicos de muchos artículos, entre ellos los rollizos y el extracto de quebracho, debiendo pagar un derecho de exportación del 15 por ciento del mayor valor que tenga al exportarse sobre los precios básicos, que son : para los rollizos 15,51 pesos oro la tonelada y para el extracto 75 pesos oro la tonelada.

Sólo en Bélgica se introducían 18.000 toneladas de quebracho al año, de procedencia argentina, sobre un total de 22.000 toneladas de maderas importadas para curtidurías. De ese quebracho, 10.000 toneladas eran cortadas en trozos de dimensiones reducidas y luego cepilladas para venderlos a los curtidores que preferían ellos mismos prepararse sus baños tanantes y el resto, 8000 toneladas, eran tratadas en las fábricas de extractos y después transformadas en carbón de madera por destilación pirogenada.

Fletes. — Como la mayoría de las fábricas de extracto de quebracho están situadas sobre los ríos Paraná y Paraguay, aprovechan de los fletes fluviales para transportar sus productos hasta Buenos Aires, donde todo el aserrín y parte del extracto son consumidos, exportándose a Europa el resto.

El flete de Barranqueras a Buenos Aires es de 12,10 pesos moneda nacional de curso legal la tonelada, tanto para el aserrín como para

el extracto, y el de Buenos Aires a Europa, era antes de la guerra, de 6 a 7,50 pesos moneda nacional de curso legal, según los puertos a que se destinan.

El extracto seco se expende en bolsitas de 50 kilos cada una.

EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS DEL QUEBRACHO

Años	Rollizos		Extracto de quebracho		Aserrín	
	Toneladas	Pesos o/s	Toneladas	Pesos o/s	Cantidades en kilos	Pesos o/s
1887....		5.095				
1888....	7.001	172.700				
1889....	14.096	485.357				
1890....	35.800	826.508				
1891....	30.700	1.245.628				
1892....	26.410	617.811				
1893....	63.297	1.265.942				
1894....	74.358	962.687			1.170.000	11.700
1895....	172.949	1.778.814	402	40.167	141.000	1.407
1896....	83.266	832.718	684	68.419	215.000	2.156
1897....	135.675	1.356.744	1.205	120.474	189.540	1.895
1898....	188.260	1.882.604	1.192	119.224	2.800	23
1899....	159.376	1.593.761	3.172	317.156	49.962	495
1900....	239.836	2.398.362	5.957	595.701	10.710	100
1901....	198.919	1.989.195	4.310	431.004	6.938	60
1902....	245.723	2.477.233	9.099	909.904	5.145	65
1903....	200.201	2.002.010	12.040	1.204.049	17.675	138
1904....	252.723	2.527.227	20.111	2.011.130		
1905....	285.897	4.275.164	29.408	2.427.772	2.622	25
1906....	230.100	3.425.101	30.839	2.162.949	3.532	10
1907....	246.514	3.132.493	28.195	1.811.878	98.833	962
1908....	254.571	2.962.184	48.162	2.994.922	13.775	112
1909....	294.722	4.380.033	55.493	4.226.335	10.320	100
1910....	341.969	5.604.430	53.231	4.429.357	800	8
1911....	438.216	6.897.435	68.431	4.980.027	15.793	174
1912....	279.342	3.568.557	74.010	4.836.860	122.187	1.344
1913....	359.349	5.390.235	90.621	5.890.365	350	3
1914....	295.960	3.777.000	87.403	5.136.000	4.000	40
1915....	209.700	2.684.000	106.673	15.870.000	54.800	548
1916....	161.700	2.321.000	97.579	19.663.098	36.900	369
1917....	133.170	2.023.000	90.777	14.140.210	36.822	368
1918....	14.766	246.534	132.956	13.671.000	105.105	1.634

LOS TERRENOS DE LA COSTA ATLÁNTICA

EN LOS ALREDEDORES DE MIRAMAR (PROV. DE BUENOS AIRES) Y SUS CORRELACIONES

Por JOAQUÍN FRENGUELLI

PRÓLOGO

El manuscrito del presente estudio fué entregado al señor presidente de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, doctor Adolfo Doering, el 21 de abril de 1920.

El involuntario retardo sufrido por su publicación, nos ha permitido, un año después del primero, realizar un segundo viaje en esta interesante región de Miramar, que sigue fecunda en hallazgos paleoantropológicos, justamente dignos de la mayor atención de los estudiosos.

Disponiendo de mayor tiempo, ensanchamos el campo de nuestras investigaciones, llegando hasta Mar del Plata, Dionisia y al « Puesto del Barco », en la región de la desembocadura del arroyo de la Malacara, a unos 70 kilómetros al sudoeste de Miramar.

Los resultados de esta segunda serie de investigaciones confirmaron completamente las observaciones anteriores y enriquecieron nuestras colecciones de nuevas piezas de cierta importancia para caracterizar, cada vez más, los horizontes geológicos y antropológicos de esta región costanera. Si se nos presentara la oportunidad, daremos a conocer, con más datos y más detalles, los nuevos materiales; pero, por el momento nos limitaremos a agregar, en forma de notas, las obser-

vaciones que juzgamos más interesantes y más íntimamente correlacionadas con el fin de nuestro trabajo.

Durante el tiempo transcurrido entre nuestros dos viajes, fueron hallados, en los mismos acantilados costaneros, nuevos materiales, los que motivaron el viaje (22 de noviembre de 1920) de una segunda comisión científica organizada por el Museo Nacional de Buenos Aires y compuesta por C. Ameghino, H. von Ihering, E. S. Zeballos, R. Lehmann-Nitsche, E. Boman y R. Senet. Esta segunda comisión, si bien formada por personalidades, todas bien conocidas en el mundo científico, pero no todas concordes sobre el valor de estos hallazgos y la edad de los terrenos en discusión, confirmó unánimemente cuanto ya había dejado establecido la primera (1914) formada por S. Roth, W. Schiller, L. Witte, M. Kantor, L. M. Torres y C. Ameghino, esto es, que la piezas paleoantropológicas en cuestión se hallan en su yacimiento primitivo, al lado de los restos de una fauna contemporánea ya completamente extinguida.

Creemos, por lo tanto, que desde este punto de vista ya no es lícito dudar, tanto más que nuestra convicción está avalorada por un examen personal de las condiciones locales, llevado rigurosa y minuciosamente. Llegados en la localidad con aquel escepticismo y con aquellas prevenciones que surgen inevitablemente de un análisis imparcial de las teorías cronológicas y antropogénicas de F. Ameghino, ante la realidad de los hechos, tuvimos que convencernos que las suposiciones e insinuaciones, según las cuales los hallazgos de Miramar fuesen el fruto de supercherías o de mistificaciones, no estaban fundados sobre dato positivo alguno.

Por lo tanto, es nuestra sincera convicción de que todos aquellos autores que insisten sobre semejantes sospechas no han estado en Miramar o no se hallaban en condiciones de interpretar la estructura geológica de aquellos terrenos, ni de apreciar justamente el valor de los hechos observados. No podemos excluir tampoco que algunos de ellos hayan sido impulsados por fines personales o... congregacionales.

Es verdaderamente de lamentar que entre los más sabios geólogos y antropólogos actuales hay todavía alguno, como Marcellin Boule (*Les hommes fossiles*, París, 1921), que todavía abriguen insinuaciones que carecen de todo fundamento, contribuyendo a retardar la solución de un problema que, en realidad, reviste la mayor importancia.

Pero el hecho es una consecuencia lógica e inevitable del mal emplazamiento que hasta ahora se ha dado a tamaño problema. En el estado actual de nuestros conocimientos, sostener como dogma de fe la edad miocena del *hermosense* y del *chapalmalense* y la existencia de « hombres fósiles terciarios » en la Argentina, equivale a sembrar desconfianza sobre la seriedad de nuestros estudios.

Es muy lógico (a menos que aceptemos la concepción un tanto pueril de aquellos metafísicos quienes sostienen todavía que Dios ha fabricado el hombre, a la manera de un alfarero, con tierra roja : *adâmah)* sospechar la existencia de precursores humanos; es muy posible admitir que estos precursores sean terciarios, puesto que desde el más antiguo cuaternario el hombre comparece difundido sobre la mayor parte de la superficie terrestre con características bien definidas y desarrollo psíquico relativamente adelantado; no se puede excluir tampoco que restos de precursores terciarios puedan hallarse también en Sud América, ya como representantes de un *filum* autóctono o como testigos de remotas inmigraciones; pero hasta ahora nada podemos afirmar categóricamente en este sentido.

Además, por lo que se refiere a los hallazgos de Miramar, a nuestro juicio, debemos separar dos cuestiones completamente distintas : una que se relaciona con la edad de los terrenos y otra que se refiere a la autenticidad de los hallazgos mismos. Por nuestra parte, en base a las consideraciones expuestas en el presente trabajo, rechazamos terminantemente la opinión que considera miocenos al *hermosense* y *chapalmalense* y plioceno al *pampeano;* pero admitimos, sin reservas, la autenticidad de los vestigios industriales que estos terrenos encierran.

Enero 21 de 1921.

CONSIDERACIONES GENERALES

Desde hace algunos años la costa atlántica, comprendida entre Chapalmalal y Miramar, ha llamado y llama merecidamente la atención por los numerosos e importantes descubrimientos de restos de antiguas industrias humanas. Los primeros hallazgos fueron ya estudiados por F. Ameghino, quien, basándose en sus conceptos estratigráficos y cronológicos, consideró haber encontrado las pruebas irrefutables de la gran antigüedad del hombre en la Argentina. Posteriormente. Carlos Ameghino, que tan dignamente continúa la obra emprendida por su sabio hermano, agregó nuevos materiales y datos de la mayor importancia, los que permiten arribar a la demostración concluyente de la contemporaneidad del hombre con los grandes mamíferos pampeanos actualmente extinguidos.

Son muy conocidas las calurosas y, a veces, apasionadas discusiones que despertaron las publicaciones y las conclusiones de los dos sabios hermanos, llegando algunos de sus adversarios al extremo, ciertamente censurable, de dudar que las piezas antropolíticas procedentes de las capas más antiguas de esas formaciones hubiesen sido colocadas intencionalmente para engañar la buena fe de los estudiosos.

El deseo de formarnos una opinión personal e independiente sobre tan controvertida cuestión nos indujo a efectuar una corta serie de excursiones (del 8 al 11 de enero de 1920) al nordeste y sudoeste del pueblo de Miramar, a lo largo de las barrancas de la costa, donde es posible estudiar la estructura geológica de la región y donde existen los yacimientos antropolíticos más importantes. Nos acompañó el práctico y activo coleccionador del Museo Nacional, don Lorenzo Parodi, quien facilitó el cumplimiento de nuestro programa, permitiéndonos, en el breve transcurso de cuatro días, reunir numerosos materiales y observaciones que hemos creído oportuno publicar como contribución al conocimiento del cuaternario argentino. Nuestra modesta contribución al estudio de uno de los tantos y tan profundos problemas y nuestra intervención en tan contravertidas cuestiones, las creemos suficientemente justificadas por nuestras recientes publicaciones que, aún basándose sobre los conceptos estratigráficos fun-

damentales de A. Doering y de F. Ameghino, pretenden dar una nueva orientación a la clasificación estratigráfica y cronológica de la serie sedimentaria argentina; tanto más que el estudio de las barrancas de Miramar parece confirmar completamente nuestras opiniones y nuestras observaciones practicadas en numerosas localidades de la extensa región loésica argentina. En efecto, a pesar de que la brevedad del tiempo que teníamos a nuestra disposición no nos ha permitido ensanchar la esfera de nuestras investigaciones, como hubiera sido nuestro íntimo deseo, hemos creído reconocer en las barrancas recorridas todos los principales elementos sobre los cuales se basa nuestra clasificación de la formación pampeana: la cual, descansando sobre una base terciaria, se extiende con admirable homogeneidad en toda la inmensa región de las pampas desde el Chaco hasta las sierras de la provincia de Buenos Aires y desde las estribaciones de las sierras de San Luis y Córdoba hasta las costas del Atlántico.

Por lo tanto, como conocimiento previo a nuestro estudio, no estará demás recapitular brevemente y en forma esquemática nuestro método, nuestros conceptos sobre el valor genético y cronológico de la serie loésica argentina y la clasificación de los fenómenos pampeanos, que ya tuvimos la oportunidad de exponer y discutir en nuestro estudio sobre las regiones loésicas de las provincias de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos.

Creemos oportuno volver a insistir que nuestros conceptos no se apartan de las ideas fundamentales de F. Ameghino, sino en lo que se relaciona con la edad de estas formaciones, que consideramos como cuaternaria en su totalidad. Por lo demás confirman su síntesis estratigráfica que en cierto modo tratan de completar, agregando, sobre la guía de los datos de A. Doering y de nuestras observaciones personales, unos cuantos elementos que vienen a llenar algunos de los muchos *hiatus* de la clasificación ameghiniana, estableciendo una completa continuidad en los fenómenos de la sedimentación de la serie loésica.

Haciendo a un lado, por el momento, la base araucana, terciaria, sobre la cual descansa, y de los pisos postpampeanos que la cubren, dividimos la serie pampeana propiamente dicha en tres grupos estratigráficos principales, inferior, medio y superior, correspondientes a un igual número de ciclos climatéricos en el sentido de Rovereto y formados, cada uno, por dos pisos: uno inferior, cuya deposición parece ha-

berse efectuado bajo el régimen de un clima más bien frío, humedo y lluvioso; y otro superior representado constantemente por acumulaciones eólicas *(loess)* que responden a un clima preferentemente cálido y seco.

Por lo tanto, considerada en su conjunto la formación pampeana, vendría a estar constituída poru na alternación muy regular de capas de facies aluvional, fluvial, lacustres o palustres (conos de deyección, mantos guijarrosos, arenosos, cenagosos, arcillas, fangos, etc.) y de facies esencialmente eólicas *(loess)*.

La distribución y la nomenclatura adoptada para estos diversos horizontes pampeanos queda resumida esquemáticamente en el cuadro siguiente :

Subdivisiones (ciclos)	Pisos de facies	
	húmeda	árida
1° Pampeano inferior.	preensenadense	
	....	ensenadense
2° Pampeano medio...	prebelgranense	
	....	belgranense
3° Pampeano superior.	prebonaerense	
	....	bonaerense

A nuestro juicio, se debe establecer una neta separación entre los elementos genéticamente distintos de esta singular sucesión de capas, alternativamente similares, en el sentido de que, en general, no se observan intercalaciones o substituciones de origen eólico en las formaciones fluvio-aluvionales y pluvio-palustres, ni intercalaciones o substituciones de depósitos de sedimentación o de transporte ácueo en el espesor y estructura de las formaciones eólicas. Una de las condiciones esenciales para separar estos elementos estratigráficos, estriba en una atenta y minuciosa diferenciación, siempre posible, entre *fango* y *loess,* elementos genéticamente muy distintos y hasta ahora demasiado a menudo confundidos entre sí.

Esta singular distribución de los pisos pampeanos, que refleja claramente las pulsaciones rítmicas del clima cuaternario, resulta muy evidente cuando se observan comparativamente las numerosas localidades de la extensa región loésica, donde la erosión ha puesto a la vista muchos de los elementos de la serie.

Por lo tanto, es fácil deducir que durante los períodos del régimen húmedo, de grandes, frecuentes y seguidas precipitaciones meteóricas, mientras los fenómenos gradacionales y erosivos favorecidos por lentas oscilaciones del suelo afectaban intensamente los relieves, en las depresiones, en los bajos y en los valles de complicados sistemas hidrográficos, se formaban pantanos, lagunas, torrenteras y arroyos, en su mayoría transitorios, en cuyos cauces y cuencas se acumularon las sedimentaciones correspondientes.

Al contrario, en el transcurso de los períodos de clima seco, cuya duración parece haber sido más larga en comparación con los períodos que los precedían, las acumulaciones eólicas pudieron extenderse sobre la amplia llanura pampeana, rellenando las depresiones y los cauces de los pequeños ríos que, durante el período de sequía, excesivamente prolongado, habían cesado de correr.

Como consecuencia lógica de lo antedicho resulta que todo vestigio de sedimentación o de transporte ácueo, aun mínimo, entre dos bancos loésicos consecutivos, adquiere un gran valor estratigráfico para el estudio y la clasificación de la serie pampeana.

El mismo valor debemos atribuir a toda superficie de erosión o denudación intercalada entre dos formaciones superpuestas.

Otra deducción lógica, que se desprende fácilmente de las anteriores consideraciones, consiste en cierta variabilidad del sistema hidrográfico, que sin duda, renovándose para cada una de las fases lluviosas consideradas, debe haberse presentado cada vez con algunos caracteres particulares y distintos.

Estas diferentes distribuciones de algunas cuencas hidrográficas pampeanas, comparadas con el sistema de las cuencas actuales, en que algunos autores han creído ver un argumento para sostener una mayor antigüedad de los terrenos pampeanos, no son sin embargo tan profundas y afectan tan sólo las cuencas y los cauces completamente secundarios. Al contrario, los ríos y los arroyos principales no modificaron sensiblemente la configuración de sus valles, sino para acomodar precisamente sus perfiles de equilibrio en relación a los repetidos cambios del nivel de base, debidos a los movimientos oscilatorios de la región durante este período. Como testigos muy elocuentes de estos diversos ciclos erosivos, que durante el cuaternario y el postcuaternario han rejuvenecido repetidas veces un mismo sistema hidrográ-

fico, quedan los restos, un complicado sistema de terrazas, particularmente desarrollado en los valles de los ríos y arroyos próximos a las sierras circumpampeanas y que todavía no ha sido suficientemente estudiado.

La observación practicada en los varios puntos de la región loésica cuaternaria demuestra que la estructura de la serie fundamentalmente es idéntica en toda su amplia extensión, aun si examinamos comparativamente puntos muy distantes entre sí. La variaciones locales generalmente son mínimas y las diferencias más notables se observan : en las regiones circunserranas, donde entre los bancos loésicos se intercalan espesos detritus de falda; en el cauce de los ríos y arroyos permanentes, donde las delgadas formaciones palustres o simplemente psilogénicas de la llanura son substituídas por gruesos conos de deyección o por espesos aluviones arenosos, arcillosos o cenagosos; y finalmente, en la región del litoral atlántico, donde las ingresiones marinas intercalaron entre la serie un nuevo elemento más, representado por depósitos marinos, generalmente de poca extensión vertical y horizontal.

Esta notable uniformidad de estructura nos indica que las condiciones físicas y meteorológicas, durante cada ciclo cuaternario, fueron uniformes en toda la grande extensión de la superficie de las pampas, desde el anfiteatro de las sierras circunpampeanas hasta la costa atlántica. Más aún, el desarrollo relativo de los varios elementos de la serie nos indica claramente que estas condiciones se pueden considerar, en cierto modo, como intermediarias entre las condiciones de la Europa septentrional y aquellas de Asia oriental, durante el mismo período geológico. En efecto, en las pampas no observamos los extensos anfiteatros morrénicos europeos, ni el enorme desarrollo de los bancos eólicos de las regiones loésicas de China; pero en cambio observamos que entre los bancos loésicos pampeanos, más desarrollados que en Europa, se intercalan depósitos fluvio-aluvionales, lacustres y pluviopalustres que faltan en China. En otros términos, creemos que la regular sucesión de *facies,* correspondientes a ciclos climatéricos con fases alternativamente húmedas y secas, demuestran que si las fluctuaciones del clima cuaternario no fueron tan intensas en la Argentina como en Europa, donde la excesiva prolongación de las nevadas provocó la formación de enormes glaciares y ventisqueros, lo fueron

en mayor grado que en China, donde durante todo el cuaternario rigió un clima continuamente seco. Estas condiciones probablemente fueron debidas a la circunstancia de que, si la región pampeana presentó durante el cuaternario los caracteres de una área continental en las condiciones fisiográficas apuntadas por Bailey Willis (*Cambios en el medio ambiente de la vida durante el cuaternario* en *Actas del XVII Congreso internacional de americanistas*, pág. 125-133, Buenos Aires, 1912), resintió, particularmente en su periferia los efectos de condiciones análogas a las que se verificaron en Europa, Norte América y Asia, durante el mismo período, esto es, los efectos consecutivos a los diastrofismos que se efectuaron a lo largo de los relieves montañosos circumpampeanos.

Por lo tanto, prescindiendo de la menor intensidad relativa de los fenómenos tectónicos y climatéricos, durante el cuaternario, las condiciones de las pampas se pueden considerar idénticas a aquellas de las demás regiones de la tierra, y que los elementos de la serie pampeana responden a causas comunes y universales.

A las mismas causas evidentemente correspondieron los mismos efectos no sólo por lo que se refiere a la constitución geológica del suelo, sino también a las variaciones y migraciones de las faunas.

La serie pampeana descansa siempre sobre una base araucana, en discordancia paralela o angular, de la cual está separada por una superficie de demarcación neta, que corresponde a un ciclo de erosión postaraucano, y está recubierto por un manto de formaciones recientes (postpampeanas y actuales) cuyos elementos estratigráficos, verticalmente, poco desarrollados parecen continuarse bajo el régimen de condiciones climatéricas análogas, si bien menos intensas y con fases menos prolongadas o, mejor dicho, progresivamente reducidas en su duración.

En efecto, en los varios pisos de la serie postpampeana vemos continuarse, si bien con menor claridad, esa alternación de fases húmedas y secas tan evidente en la serie pampeana, y consiguientemente las capas de materiales pluviopalustres y aun fluvioaluvionales se alternan con capas de sedimentación exclusivamente eólicas.

La serie formada por dichos elementos postpampeanos puede resumirse en el cuadro siguiente :

Subdivisiones (ciclos)		Pisos de fases	
		húmedas	secas
Postpampeano	inferior	platense (inferior)	platense (superior)
	medio	tehuelchense (precordobense)	cordobense
	superior	preaimarense	aimarense

El conocimiento de estos elementos estratigráficos recientes, que equivalen al último período glaciar y al postglaciar de Europa, a nuestro juicio, no ha llegado todavía a un estado definitivo (1). Mientras tanto, desde ya podemos prever que, también en la Argentina, el período correspondiente al postglaciar en Europa fué interrumpido por oscilaciones climatéricas comparables a las oscilaciones (avances y retrocesos glaciares) würmienses y postwürmienses.

Examinando el conjunto de las series pampeana y postpampeanas vemos que también en los terrenos cuaternarios y recientes se pueden reconocer oscilaciones climatológicas análogas a las mismas oscilaciones que determinaron los cuatro períodos glaciares del hemisferio septentrional, alternados con largos períodos interglaciares y seguidos por un postglaciar. En otros términos también para el cuaternario argentino podemos considerar un número de ciclos y fases exactamente correspondientes al número de los períodos climatológico considerados por Penck y Brückner.

La influencia que estas intensas fluctuaciones climatéricas han tenido sobre las faunas y las floras de las pampas ha de haber sido grande. En efecto, los datos conocidos nos demuestran que, durante las fases frías y húmedas, la extinción de muchas especies y las variaciones morfológicas, por adaptación, de muchas otras, se efectuaron en vasta escala; de modo que, cada uno de los horizontes sucesivos nos aparece con una fauna casi completamente renovada y distinta, con excepción de algunos géneros y especies que lograron cruzar casi

(1) Los pisos postpampeanos mencionados se observan especialmente en la altiplanicie de Córdoba y corresponden a las capas a'-e de Doering.

sin variaciones la mayor parte de los tiempos pampeanos. Una influencia notable, que favoreció las variaciones de las formas faunísticas fué debida, sin duda, al gran desarrollo de la red hidrográfica durante las fases de gran precipitación meteórica, al notable ensanchamiento y ahondamiento de los cauces fluviales preexistentes y a las extensas inundaciones debidas al desborde de los ríos y al escaso desagüe de grandes extensiones de la superficie de la pampa : estas circunstancias deben haber determinado múltiples segregaciones, a lo menos temporarias, y los efectos concomitantes sobre la morfología de las especies y sobre su distribución, limitando las migraciones que han tenido un rol tan importante en la repartición de las faunas y de las floras bajo los especiales cambios del clima cuaternario. En cambio, durante los largos períodos de clima cálido y seco, vemos de un lado una extraordinaria tendencia al gigantismo de las especies y notables invasiones de formas procedentes del norte, sobre todo de los carniceros, que deben haber contribuído poderosamente a la extinción de muchas especies autóctonas, corpulentas e indefensas. Pero las influencias más importantes y más directas deben haberlas ejercido las intensas fluctuaciones climatológicas. Probablemente los géneros y especies pampeanos, durante las profundas oscilaciones del clima cuaternario, deben haberse comportado muy diversamente según su estabilidad, plasticidad y facilidad de adaptación. Desde este punto de vista es posible dividirlas en tres grupos principales :

1° Formas de fácil resistencia a las variaciones del medio ambiente:

2° Formas de fácil adaptación morfogénica a las mismas variaciones;

3° Formas no resistentes, ni adaptables.

Las formas de este último grupo son las que fatalmente han sucumbido. Pero a la extinción de estas formas debe haber contribuído no sólo los extremos álgidos de los períodos fríos, sino también la excesiva prolongación de los períodos secos. A este propósito consideramos que, durante los interpluviales, en las llanuras pampeanas debió haberse observado un régimen de clima análogo a aquel de las actuales estepas de Asia, donde, como hace notar Obermaier (*El hombre fósil*, en *Museo nacional de ciencias naturales*, pág. 49, Madrid, 1916), los cientos de miles de cadáveres de los animales que sucumben a los

terribles temporales de invierno, son recubiertos por capas de loess, levantado por los vendavales de primavera y otoño.

Por lo demás el mismo fenómeno se observa aún en las actuales llanuras argentinas, y nunca de nuestra memoria se apartará la triste impresión que recibimos en agosto de 1911, al cruzar la llanura entre Buenos Aires y Santa Fe, sembrada por los cadáveres de muchos miles de caballos y vacunos, abatidos por un terrible temporal que cerró un muy prolongado período de sequía. Recordamos, además, que en una comunicación del malogrado ingeniero Enrique Cáceres se refiere que en el territorio de Santa Cruz sucumben centenares de guanacos, cuando son sorprendidos en la costa por uno de los interminables temporales de invierno; a esas localidades se las denomina con el sugestivo nombre de « cementerios de guanacos ». Finalmente recordaremos que al oeste del río Salado, entre Santo Tomé y Sauce Viejo (provincia de Santa Fe), la repentina inundación, debida a un violento temporal (diciembre 1914) que, después de un año de persistente sequía, inició un largo período de grandes lluvias, sorprendió a las vizcachas en sus cuevas determinando su total exterminio : este roedor, cuya enorme cantidad antes de ese momento reclamaba una urgente intervención de la « Defensa agrícola », ya no existe en todo el territorio.

Finalmente, es muy posible que en los períodos de clima benigno, durante los cuales, al comienzo y al final del interpluvial, en la Pampa argentina se desarrollaba la estepa y se acumulaba su equivalente geológico, el *loess*, el prolongarse de la sequía de estos interminables veranos cuaternarios, hubiese intercalado un período desértico con sus inevitables consecuencias sobre la migración y la extinción de las faunas.

También es de presumir que idéntica influencia debe haber experimentado la flora, a pesar de que carecemos de conocimientos suficientes al respecto. Lo cierto es que en ninguno de los horizontes pampeanos se encuentran las pruebas de la existencia de una vegetación arbórea. Los únicos vestigios que abundan, especialmente en las intercalaciones fangosas o arcillosas, consisten en pequeñas impresiones de hojas y tallos de gramíneas y una cantidad considerable de cavidades radiciformes capilares o casi capilares, como pertenecientes a una flora completamente herbácea. Este dato nos lleva a suponer que las condiciones de la llanura pampeana, durante las fases favo-

rables del clima cuaternario fueron precisamente aquellas de una extensa estepa, en que predominaban las gramíneas.

Esta suposición está confirmada por la circunstancia de que uno de los elementos principales que, junto con los materiales procedentes de la disgregación de las rocas más antiguas y particularmente de las tenues rocas de la base terciaria, y las cenizas volcánicas, sobre las cuales A. Doering ha insistido muy justamente, formaron el loess pampeano, está representado por un sinnúmero de células silíceas de la epidermis de varias gramíneas.

Al hablar de las condiciones tectónicas del pampeano (parte II) veremos que los elementos estratigráficos del cuaternario argentino son perfectamente comparables a los elementos de las mismas fases sincrónicas de Europa. Sin duda en la Argentina solamente las formaciones eólicas superiores se pueden comparar con el *loess* del valle del Rhin; mientras que los bancos inferiores, más antiguos, no son sino productos de alteración del *loess*. Esta alteración, producto del tiempo, necesariamente largo para estos procesos de descomposición crónica, fué tal vez apresurada en nuestra región por las condiciones especiales del ambiente y de la composición química de los elementos petrográficos del loess mismo; sin embargo, la roca de estos bancos no presenta caracteres muy diversos de la de los *limons* arenosos y arcillosos de origen eólico, que también, según las prolijas y pertinaces investigaciones litológicas de Ladrière (*Études stratigraphiques du terrain quaternaire du Nord de la France,* en *Annales Soc. Géol. du Nord,* XVIII, pág. 93-149 y 205-279, 1890), fueron en un tiempo verdaderos *loess* y son ahora asimilados al *loess* de las regiones clásicas.

Terminaremos estas breves consideraciones generales insistiendo una vez más sobre la necesidad de incluir toda la serie pampeana, comprendida entre la superficie del araucano y la base del *platense* en el período cuaternario, como ya hemos sostenido en nuestras publicaciones anteriores (*Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos,* en *Bol. Acad. Nac. de Ciencias en Córdoba,* vol. XXIV, pág. 55 a 256, 1920). Agregaremos que si, como las observaciones han demostrado, todo el pampeano está caracterizado por una alternación de capas aluvionales (o de equivalentes lacustres, pantanosos, etc.) y de capas eólicas, exponente de un ciclo climatológico análogo y sincrónico al poliglaciarismo europeo, no tenemos motivo alguno para sepa-

rar de esta serie el grupo *preensenadense-ensenadense,* así como «no hay ni el más leve motivo para que se atribuya al plioceno superior el primer período glaciar... » (H. Obermaier, obra cit., pág. 44). Y que, si, como oportunamente afirmó De Lapparent, « la era moderna o cuaternaria está caracterizada por la aparición del hombre sobre el globo » el límite pliopleistoceno debe colocarse justamente en la base del *preensenadense* y de sus equivalentes europeos y norteamericanos *(Gunziense, Scaniense, Nebraskaniense,* etc.), porque veremos que es propio en el *preensenadense,* donde se encuentran los más antiguos documentos de la existencia del hombre.

Por lo tanto, el concepto de De Lapparent está de completo acuerdo con las tendencias modernas y queda justificada la denominación de « era antropozoica » con la cual Stoppani distinguió al período cuaternario.

PARTE PRIMERA

Las barrancas de la costa entre Miramar y Chapalmalal

ESTRATIGRAFÍA. PALEONTOLOGÍA. NOMENCLATURA

La constitución geológica de la región que se extiende al nordeste de Miramar, desde « Mar del Sur » hasta el arroyo de las Brusquitas, ya conocida especialmente por las interesantes observaciones de Florentino Ameghino (III), confirma, según creemos, nuestra clasificación estratigráfica de los terrenos pampeanos, en cuanto que en las barrancas de esta región costanera hemos creído poder reconocer todos los principales elementos de la serie recordada. En efecto, descansando sobre una base más antigua, araucana, se desarrolla, en forma algo complicada, una alternación de capas que reflejan las fluctuaciones del clima diluvial y aluvial.

Consideraremos, lo más brevemente posible, los caracteres petrográficos, estratigráficos y paleontológicos de cada una de ellas según el resultado de nuestras observaciones personales.

A. CHAPALMALENSE-PREENSENADENSE

Florentino Ameghino (III), al describir las barrancas de la costa del mar al sur de Punta Mogotes, comprobó que las capas inferiores eran constituídas por una arcilla muy fina, con poca arena, compacta, aunque en partes relativamente blanda, de color gris rojizo, estratificada en bancos de uno o dos metros de espesor, a veces con un poco de carbonato de cal distribuído desigualmente en la masa y otras veces en tal abundancia que « consolida la arcilla transformándola en roca dura o tosca, que puede presentarse en estratos horizontales generalmente delgados o en concreciones irregulares, o también en grandes masas amamelonadas y ramificadas... » (III, pág. 369). Por sus caracteres petrográficos, estratigráficos y paleontológicos, F. Ameghino consideró esta formación como la expresión de un nuevo horizonte araucano, que designó con el nombre de *chapalmalense,* colocándolo entre el *hermosense* y el *hiatus* que lo divide del superpuesto pampeano inferior o *ensenadense.*

Casi al mismo tiempo S. Roth (XXVI) consideraba los mismos depósitos como contemporáneos de los de Monte Hermoso, y pertenecientes a su pampeano inferior o *eopampeano.*

Más tarde, C. Ameghino, Schiller y Roth, estudiando particularmente las barrancas del nordeste del pueblo de Miramar, confirmaron en su mayor parte los datos de F. Ameghino y declararon que « en dicho lugar están representados los cuatro horizontes de la formación pampeana : eopampeano *(hermosense* y *chapalmalense,* Ameghino), mesopampeano *(ensenadense),* neopampeano *(bonaerense* y *lujanense)* y postpampeano *(platense)* » (XXII, pág. 420).

Nuestras observaciones nos han llevado a la convicción de que el *chapalmalense* de Ameghino (el *eopampeano* de Roth en Miramar) se debe dividir en dos formaciones distintas : una inferior, arcillosa y algo arenosa, de *facies* probablemente eólica, y otra superior que presenta los caracteres de un depósito cenagoso y que, según nuestra opinión, representa la primera fase del primer ciclo climatológico del verdadero pampeano *(preensenadense).*

La parte inferior, que consideramos terciaria (plioceno superior) y sincrónica con el *araucanense* de otras regiones, corresponde a las ca-

pas basales, próximas al nivel del mar, que Steinmann (1906) y Lehmann-Nitsche (1907) atribuyeron al *hermosense*.

Está constituída por un material arcilloso, fino, endurecido pero friable y poroso debido a la existencia de una gran cantidad de cavidades radiciformes, algunas de las cuales, diversamente de lo que se observa en los horizontes pampeanos, alcanzan un calibre de 5 a 8 milímetros. Contiene además una pequeña cantidad de arena gruesa, desigualmente distribuída y numerosas manchas dendríticas de óxidos de hierro y manganeso. Su color, cuando la roca está humedecida, es pardo rojizo, comparable al del hígado normal (*leberbraun*, de Steinmann). Después de una prolongada desecación, se vuelve algo más clara; pero, de todas maneras, conserva un tinte mucho más obscuro que aquel del superpuesto limo preensenadense.

Por su color y estructura es comparable al araucano superior de Córdoba (capa **p** de Doering), del que se diferencia por un mayor contenido de arena y por una menor alteración de sus elementos.

Las cavidades radiciformes son ennegrecidas por los óxidos de hierro y manganeso; las de mayor calibre están rellenas por un limo rojizo, más claro, probablemente debido a filtraciones posteriores, y semejante al limo del superpuesto *preensenadense*. Materiales análogos rellenan las numerosas cuevas, grandes y pequeñas, que cruzan en todo sentido el espesor del banco.

En agua el material araucanense se deshace con mucha dificultad y sólo después de una prolongada inmersión. Evidentemente, a esta propiedad se debe si la parte inferior del *chapalmalense* de Ameghino resiste bien al poder destructor del oleaje, permitiendo que la abrasión marina lo corte en forma de una ancha plataforma litoral.

No contiene carbonato de calcio distribuído en la masa, sino vetas calcáreas, que parecen haber rellenado antiguas grietas, y delgados bancos concrecionales, que simulan frecuentemente una estratificación que en realidad no pertenece a esta formación, y su subdivisión en bancos secundarios superpuestos. Un banco calcáreo particularmente desarrollado, alcanzando un espesor de 10-15 centímetros, se observa más o menos a la altura de la baliza al nordeste de Miramar (Barranca Parodi) y marca el límite entre el *araucanense* y el *preensenadense*: se extiende a guisa de sábana sobre la superficie de demudación del *araucanense* modelándose sobre todas sus irregulari-

dades, y está constituído por una caliza muy dura y tenaz, gris plomo, más o menos obscuro, idéntica a la caliza que forma las concreciones del superpuesto *preensenadense.*

La parte superior del *chapalmalense* de Ameghino, es decir la que designamos con el nombre de *preensenadense,* está constituída por un material que litológicamente se diferencia completamente del material del banco anterior.

Está formado por un fango más o menos arcilloso, muy fino, pulverulento, generalmente blando, muy poroso, de un color pardo rojizo, más bien claro cuando está seco y mucho más obscuro cuando está humedecido.

El agua lo disgrega rápidamente; basta la simple presión de los dedos para convertirlo en un material pulverulento, muy tenue, con regular cantidad de arena cuarzosa fina, hasta gruesa, y con más escasas gravillas pequeñas y poco rodadas.

Pero lo que establece la mayor diferencia entre las rocas de las dos formaciones es que, mientras aquélla del *araucanense* está constituída por un material homogéneo, la del *preensenadense* se compone de un conjunto de pequeños fragmentos, más o menos angulosos o rodados, de rocas loesiformes o calcáreas más antiguas, entre los cuales predominan los fragmentos del subyacente *araucanense.* En consecuencia, el limo preensenadense que acabamos de describir forma tan sólo el cemento que une dichos fragmentos. Esta particularidad, que consideramos de la más grande importancia, nos indica la diferente génesis de las dos formaciones, de las que la inferior representa más bien un depósito de acumulación eólica, comparable a un loess que el largo proceso de descomposición de los feldespatos ha más o menos transformado en arcilla, mientras el *preensenadense* se compone de un material detrítico, comparable en cierto modo con un conglomerado, cuyos elementos, de las más variadas dimensiones, formados especialmente por pequeños fragmentos de la roca de la formación anterior, están cementados por un fango arcilloso rojizo. Se trata, pues, de antiguos aluviones cenagosos, comparables a los análogos que forman el *preensenadense* de Córdoba (capa **o** de Doering) y que rellenan las viejas cuencas de la superficie del *araucanense.*

Pero la proporción entre los elementos y el cemento es muy variable; lo que lleva consigo una notable variación del aspecto de la roca

según el punto en que se le considere. A veces el predominio de fragmentos de la arcilla araucanense y la correlativa escasez del material cementante dan a la formación un aspecto, color y consistencia muy parecidos a aquellos del piso subyacente, a pesar de que es siempre reconocible su estructura detrítica y el cemento o las cavidades irregulares que pueden resultar de la imperfecta yuxtaposición de los varios fragmentos. Otras veces, al contrario, éstos son tan pequeños y escasos que toda la formación resulta un banco de limo gris-rojizo, homogéneo. Frencuentemente en el espesor del banco se alternan capas de aspecto distinto en que predominan los elementos detríticos o el fango del cemento.

La formación está sembrada de manchas dendríticas de manganeso y de numerosas y estrechas cavidades radiciformes, ennegrecidas. No contiene carbonato de calcio distribuído en la masa, pero si numerosas concreciones calcáreas, nodulares, mamelonadas, muy características. Están formadas por una caliza silicífera dura, compacta, sonora, de fractura subconcóide, blanca, raramente rosada, casi siempre manchada o teñida en gris claro u obscuro por el hierro y el manganeso, que forma también pequeñas dendritas sobre la superficie de las concreciones. Contiene en su interior numerosas cavidades lenticulares de contracción, tapizadas casi siempre por una capita de calcita, cristalizada. Representan sin duda núcleos de concentración, consecutivos a la decalcificación de la masa.

A veces estas concreciones, generalmente del tamaño de un puño o de mayores dimensiones, aumentan de número hacia la base del banco confluyendo en gruesas masas mamelonadas.

Debemos señalar además que, en la misma posición, es decir en el límite divisorio entre el *araucanense* y el *preensenadense,* algunas veces el carbonato de cal forma un banco subestratificado, que contiene, en mayor o menor abundancia, los mismos fragmentos característicos del banco cenagoso.

Finalmente, este último, en los varios niveles de su espesor, presenta a menudo estratificaciones de capitas psilogénicas muy delgadas, de un limo muy fino, más o menos arcilloso o arenoso. Análogas capitas rellenan las numerosas cuevas que ocupan el espesor de la misma formación.

Estas cuevas son generalmente cilíndricas, de sección circular, o

elíptica, cruzan el banco en todas direcciones y presentan un diámetro variable, desde pocos centímetros hasta un metro y medio. Pertenecen a *Pachyrucos, Lagostomus, Dicoelophorus, Glyptodon, Doedicurus, Neuryurus*, etc., y frecuentemente contienen todavía los restos del esqueleto del animal que los habitaba.

Comparando los caracteres petrográficos del *araucanense* con aquellos del *preensenadense*, vemos que las dos formaciones se diferencian por un notable número de datos que, si bien relativos, tomados en su conjunto, no permiten identificarlas.

Resumiremos esquemáticamente los principales en el cuadro siguiente :

Araucanense	*Preensenadense*
Compacto y homogéneo.	Conglomerático y poroso.
Pardo-rojizo obscuro.	Gris pardo-rojizo claro.
Cavidades radiculares finas y gruesas.	Cavidades radiculares finas y finísimas.
Concreciones calcáreas en bancos subhorizontales.	Concreciones calcáreas nodulares.
En agua se deshace con dificultad.	Se deshace fácil y rápidamente.
Arena formada por gránulos de cuarzo con raros fragmentos de augita, ilmenita, biotita, etc.	Arena cuarzosa con abundantes fragmentos de feldespato, augita, biotita, ilmenita, magnetita y numerosos fragmentos frescos de vidrio volcánico (cenizas).

Las dos formaciones se diferencian además desde el punto de vista morfológico. Como ya hemos visto, mientras el *araucanense* no presenta una verdadera estratificación, el *preensenadense* es una formación subestratificada o netamente estratificada. En esta última forma aparece especialmente al borde izquierdo de la desembocadura de la cañada que cruza el campo de Chapar como a 1200 metros al nordeste de Miramar, donde precisamente empieza el *chapalmalense* de Ameghino, para continuarse casi sin interrupción hasta Mar del Plata.

En esta localidad el *preensenadense* se compone de abajo arriba (fig. 1 y 2) de las capas siguientes :

a. Banco pardo-rojizo, en parte con tinte amarillento, cuya base se pierde por debajo de las arenas de la playa, acumuladas por los vientos al pie de la barranca; presenta la característica estructura conglomerática descrita. contiene escasas concreciones nodulares de la típica caliza e intercalaciones lentiformes de capitas psilogénicas muy delgadas;

b. Banco de 2m50-3 de espesor, igual al anterior, del cual se diferencia por su color pardo-gris rojizo más claro y por los tabiques calcáreos que lo cruzan más o menos perpendicularmente, rellenando las antiguas grietas;

c. Capa de arcilla pardo-rojiza endurecida y fracturada, a consecuencia del desecamiento, en pequeños torrentes irregulares; espesor 60-80 centímetros;

d. Capa de fango compacto, pero friable, por su aspecto y color igual



Fig. 1. — 1. preensenadense; 2. prebelgranense; 3. belgranense (1)

a los bancos *a* y *b* pero con más abundante arena micácea muy fina, espesor 20-25 centímetros;

e. Capa de arena micácea, muy fina, estratificada en capitas muy delgadas; espesor 5-10 centímetros;

f. Capa cenagosa, idéntica a *d;* espesor muy variable debido a los efectos de la intensa erosión del subsiguiente período aluvional *(prebelgranense).*

(1) Todos los dibujos del presente escrito, al no llevar indicaciones especiales, responden a una escala vertical de 1 : 250 (1 mm igual 25 cm).

El perfil descrito nos da una idea bien clara de la génesis de esta formación, demostrándonos distintas fases en el proceso sedimentario de estos aluviones cenagosos. Análoga estratificación se puede reconocer fácilmente en varios puntos de la misma región costanera, pero no siempre; más aún, debemos declarar que en el mayor número de los casos parece carecer de todo vestigio de estratificación. Por lo tanto, en la mayor parte de su desarrollo, el *preensenadense* de Miramar se presenta como un depósito cenagoso, tal como puede formarse en amplios barriales y esteros, es decir, en extensas cuencas sin desagüe o con drenaje dificultado a raíz de accidentes tectónicos e hidrográficos posteriores a la excavación de la cuenca misma.

Veremos luego cuáles fueron las causas probables de estos acci-

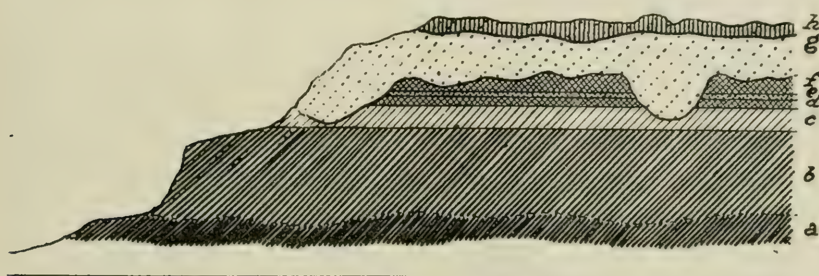


Fig. 2. — El mismo perfil de la figura 1 esquematizado. *a-f*, preensenadense *g*, prebelgranense; *h*, belgranense?

dentes y de la consecutiva formación, en la localidad, de extensos barriales y esteros : por el momento nos limitaremos a insistir sobre el hecho indiscutible de que el *chapalmalense* de Ameghino (haciendo abstracción de la parte basal, probablemente terciaria) no está constituído por un *loess* sino por un *fango,* en partes bien estratificado, cuya acumulación fué el resultado del encenagamiento de una cuenca preexistente.

Desde la cañada de Chapar hacia el nordeste, el *preensenadense* forma constantemente la parte inferior de las barrancas de la costa, conservando un espesor variable de 4 a 8 metros. Al sudoeste de la misma localidad, desde la margen derecha de la cañada de Chapar hasta Miramar, las barrancas dejan de ser completamente verticales y su base está cubierta por las arenas que los vientos acumulan. Pero, desde el balneario de Miramar, hacia el sur, donde reaparecen los acan-

tilados, el *preensenadense* ha desaparecido y los aluviones *prebelgranenses* descansa sobre la superficie incindida del araucano.

Si bien que las observaciones de F. Ameghino (III) parecen excluir completamente la existencia de su *chapalmalense* al sudoeste del arroyo Durazno, creemos sin embargo que en esta región costanera se observa no sólo la misma base araucanense, sino, tal vez, también restos de *preensenadense,* a pesar de la gran destrucción sufrida localmente por este último horizonte durante la consecutiva fase de erosión prebelgranense. En Punta Hermengo (fig. 13), por ejemplo, el *prebelgranense* descansa sobre una base, visible durante la más baja marea, que presenta todos los caracteres de la parte inferior del *chapalmalense* de Ameghino, y sobre un delgado banco de caliza mamelonar, tal vez *preensenadense* a pesar de no contener los fósiles característicos de este horizonte. Desde Punta Hermengo, siguiendo los acantilados hacia el sudoeste, la base terciaria *(araucanense)* se levanta poco a poco hasta alcanzar un espesor de ocho metros. Al oeste de la baliza de Punta Hermengo forma casi la totalidad del espesor de la barranca, por unos doscientos metros de desarrollo costanero, representando la sección de una antigua colina, modelada por la denudación y la erosión prebelgranenses y en la actualidad cortada por el avance oceánico. Su estructura muestra una serie de bancos superpuestos en que se alternan arcillas sublateríticas, calizas mamelonadas y materiales loesiformes generalmente tabicados por delgadas vetas calcáreas. Los límites de los bancos son absolutamente indistintos; se trata por lo tanto de una pseudoestratificación debida a la diversa concentración de sales calcáreas en relación con la diferente permeabilidad de los distintos niveles del depósito. Esta formación no contiene ni fósiles (exceptuando raros y pequeños fragmentos óseos indeterminables) ni, menos aún, restos de antiguas industrias humanas: toda investigación al respecto ha resultado completamente estéril.

En cambio, la misma base terciaria, al noroeste de Miramar, contiene numerosos restos fósiles de mamíferos, particularmente abundantes sobre la superficie de la plataforma costanera. Pero, dadas las especiales condiciones locales de yacimiento, no es fácil determinar si estos restos faunísticos pertenecen al *araucanense* o al superpuesto *preensenadense.* En efecto, en la localidad, la superficie araucana fué profunda y caprichosamente surcada por la erosión preensenadense y

cruzada en todas direcciones por numerosísimas madrigueras pertenecientes sin duda a una fauna postaraucana. Los cañadones y torrenteras, como también las madrigueras, donde a menudo persisten todavía los restos de los animales que las habían escavadas, están completamente colmados por los materiales fangosos y fosilíferos del *preensenadense.* Los fenómenos gradacionales posteriores, actuando sobre materiales litológicamente poco diferenciables, han hecho todavía más íntima esta compenetración de elementos petrográficos y faunísticos, hasta dificultar seriamente toda separación entre *araucanense* y *preensenadense.*

A juzgar por lo que observamos al sudoeste de Miramar, se puede presumir que todos estos restos faunísticos pertenezcan al *preensenadense;* pero no se puede excluir completamente que en la localidad el *araucanense* también contenga fósiles propios. Si así fuese, la rica fauna chapalmalense estudiada por F. Ameghino (III) y C. Rovereto (XXVII) comprendería restos pertenecientes a dos faunas distintas. Futuras investigaciones al respecto podrán resolver este problema de la mayor importancia, tomando especialmente en consideración el estado de fosilización y de conservación de las piezas, las condiciones de yacimiento, etc. De nuestra parte, por el momento, nos limitaremos a constatar que los fósiles hallados personalmente en el relleno de los cauces y surcos de la superficie araucana y de las madrigueras que cruzan el espesor de esa formación presentan el aspecto de los fósiles incrustados en el espesor del *preensenadense* (parte superior del *chapalmalense* de F. Ameghino), siendo muy frágiles, poco mineralizados, de color blanco amarillento o rojizo y diseminado de pequeñas manchas dendríticas de óxidos de hierro y de manganeso. En vez que las piezas que al parecer se hallaban incrustadas en la roca propia del *araucanense* (parte basal del *chapalmalense* de F. Ameghino) son más duras, translúcidas, de aspecto córneo o vidrioso, ostentando un mayor grado de mineralización por impregnaciones silíceas, ferríferas y manganesíferas; su color varía desde pardo-rojizo hasta negro en relación con el diverso grado de mineralización.

Condiciones análogas se observan entre los fósiles del *preensenadense,* cuyos aluviones parecen incluir restos arrancados, ya en estado fósil, a los sedimentos araucanenses.

Entre los fósiles hallados personalmente, aquellos que por los carac-

teres mencionados tal vez pertenecen al *araucanense* son tan escasos y fragmentarios que no nos permiten abrigar la pretensión de establecer separación faunística alguna; nos limitaremos, por lo tanto, a poner en discusión un problema que nuestros antecesores han desconocido.

Al contrario, numerosos son los restos que hallamos en el *preensenadense*. La lista siguiente comprende aquellos que, por sus condiciones de conservación, se han prestado a una fácil determinación.

1° *Pachyrucos chapalmalensis* Amegh.: A pesar de disponer de veinte y cuatro piezas pertenecientes a *Pachyrucos* (cinco cráneos, de los cuales dos casi completos, doce ramas mandibulares con serie dentaria, dos fémures, tres húmeros, un tibia-peroné y un cúbito) y procedentes del *preensenadense* de las barrancas costaneras del campo de Chapar y de Martínez de Hoz, no hemos podido reconocer más que la existencia de una sola especie; las pequeñas diferencias morfológicas existentes entre las varias piezas entran, a nuestro juicio, en los límites de las variaciones individuales en relación con la edad, el desarrollo somático y quizás el sexo de los diferentes individuos. Creemos, por lo tanto, justificada la suposición de Rovereto (XXVII, pág. 181) que se inclina a considerar como simples variedades del *P. chapalmalensis* las demás especies *(P. maximus, P. miramarensis, P. brusquitaensis, P. marplatensis)* establecidas por F. Ameghino (III, pág. 422).

2° *Typotherium* : Fragmento del lado derecho de la mandíbula inferior con las dos primeras muelas, cuya conformación y medidas se pueden considerar intermediarias entre el *T. pachignathum* Gerv. y *T. cristatum* (Serres) Gerv.

3° *Didelphys* : Dos ramas mandibulares rotas pertenecientes a un mismo individuo, que referimos a *D. chapalmalensis* Amegh., a pesar de que los datos de Ameghino (III, pág. 423) son insuficientes para servir de base a un diagnóstico. En vista de que el ejemplar sobre el cual Ameghino fundó esta especie no ha sido figurado por Rovereto, quien no pudo hallar el único ejemplar conocido de esta interesante especie (XXVII, pág. 185), damos una fotografía de nuestras piezas (fig. 3) y un dibujo esquemático que reconstruye la rama izquierda de la misma mandíbula (fig. 4). Representa sin duda « la especie de mayor tamaño hasta ahora conocida », y si no es un sucesor directo de *D. triforata* Amegh., de Monte Hermoso, como la consideró F.

Ameghino, presenta muchas afinidades con esta especie, como también con *D. biforata* Amegh. de la misma localidad. Tiene, en efecto, dos perforaciones mentonianas en la rama derecha y tres en la izquierda: pero en esta última el agujero mentoniano medio es muy pequeño y apenas visible. Es muy posible que se trate de una misma especie, a pesar de que, según F. Ameghino, *D. chapalmalensis* alcanzó una talla mayor que aquella de las especies hermosenses. Las dimensiones de la mandíbula hallada por nosotros confirma esta suposición (alto de la rama horizontal, debajo del $m_1 = 14$ milímetros, espacio longitudinal ocupado por los tres molares y los premolares, con excepción del $p_1 = 40,5$ milímetros, de donde se puede deducir que el espacio ocupado por los cuatro premolares y los dos molares que siguen fuese de 35 milímetros más o menos). Además, como *D. triforata* Amegh. se aproxima mucho a *D. inexpectata* Amegh., también del hermosense, del cual se diferencia por las dimensiones, por la menor robustez de la rama en relación con el tamaño, por la escasa convexidad del borde inferior de la rama debajo de los verdaderos molares, por la presencia del pequeño agujero mentoniano medio, aunque inconstante. Los verdaderos molares son grandes, aumentan gradualmente de tamaño del primero al último, y están provistos de cinco tubérculos con puntas menos agudas que en las especies vivientes, exceptuando el ánteroexterno que es muy robusto, muy elevado en forma de cúspide, con borde anterior cortante y punta bien aguda: presentan, además, un callo basal *(cingulum)* muy desarrollado en la cara externa y particularmente en el último molar.



Fig. 3. — *Didelphys chapalmalensis*. Amegh. Mandíbula inferior: A, rama derecha vista por el lado interno: B, rama izquierda vista por el lado externo: C, canino izquierdo. Tamaño natural.

Finalmente el canino es robusto, elevado y presenta su cara postero-

externa muy gastada por el roce prolongado durante la masticación, lo que demuestra tratarse de un individuo adulto : su largo total es de 28 milímetros (medidos en línea recta) de los cuales 10 pertenecen a la corona, cuyo espesor en la base es de 4 milímetros.

4° *Canis :* Un fragmento de la rama horizontal de la mandíbula inferior, lado derecho, con parte de la sínfisis y los alvéolos del canino y de los cuatro premolares, específicamente indeterminable : por sus dimensiones comparables a aquellas del segmento correspondiente de la mandíbula de un individuo no muy adulto de *C. Azarae* Wied, por la particular robustez y por la brevedad del espacio entre el alvéolo de la raíz posterior de un premolar con el alvéolo de la raíz anterior

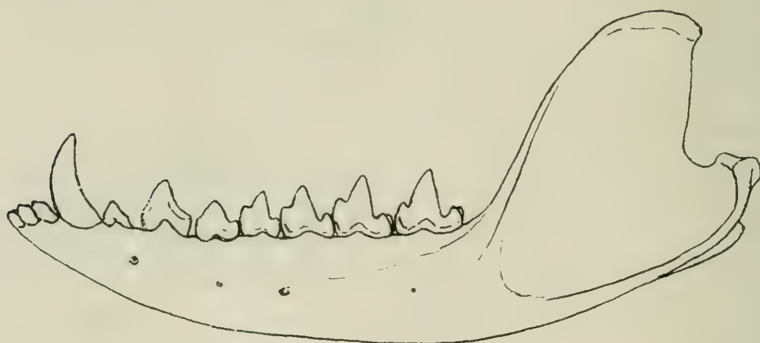


Fig. 4. — *Didelphys chapalmalensis* Amegh. Rama izquierda de la mandíbula inferior restaurada. Tamaño natural

del premolar siguiente, de modo que los dientes sin duda venían en contacto entre sí, parece tratarse de una especie muy cercana, sino identificable, con *C. ensenadensis*. De todos modos la presencia de este género, aún no citado para el *chapalmalense* de Ameghino, confirma nuestra hipótesis sobre la estratigrafía de estas formaciones, puesto que, como indica muy justamente Rovereto (XXVII, pág. 14), el género *Canis* « aparece por vez primera en el pampeano inferior ».

5° *Proaguti chapalmalensis* Amegh. : Dos ramas mandibulares completas, una derecha y otra izquierda, procedentes de dos individuos diversos.

6° *Lagostomus (= Viscaccia) :* Numerosos restos del cráneo y del esqueleto, los que por su caracteres se pueden referir a *L. euplasius* Amegh. y a *L. compressidens* Amegh., si bien para las numerosas espe-

cies de *Lagostomus* nombradas por F. Ameghino *(L. aff. spicata, L. compressidens, L. indefinita, L. definita, L. chapalmalensis, L. euplasia, L. arquata, L. loberiaense)* se pueden repetir las mismas observaciones hechas para el género *Pachyrucos;* pues, además de las amplias variaciones individuales que se observan en el esqueleto de la especie viviente, no es fácil concebir la contemporánea existencia, en una misma localidad y en un espacio tan reducido, de tantas especies sumamente afines entre sí.

7° *Ctenomys chapalmalensis* Amegh. : Especie, cuyos restos abundan, muy próxima a *Ct. magellanicus* Benn., viviente en la actualidad.

8° *Eucoelophorus chapalmalensis* Amegh. : Rama izquierda de la mandíbula inferior; responde completamente a los caracteres y medidas establecidas por Rovereto (XXVII, pág. 198) con la diferencia de que nuestro ejemplar muestra la última muela notablemente atrofiada como en *Ctenomys;* por lo tanto *Eucoelophorus* se acerca mucho a este último género, en el cual tal vez se puede incluir, considerando el grado de atrofia de la última muela inferior como carácter variable en los diversos individuos de los dos géneros.

9° *Dicoelophorus maximus* Amegh. : Un cráneo y una rama de la mandíbula inferior; a pesar de que las dos piezas no responden exactamente a las medidas establecidas para esta especie, damos la anterior determinación por considerar, siguiendo las suposiciones de C. Rovereto (XXII, pág. 194 a 196), que las muchas especies de Ameghino *(D. maximus, D. chapalmalensis, D. intermedius, D. parcus, D. parcissimus, D. angulatus, D. simplicidens)* se pueden incluir en una sola especie.

10° *Palaeocavia chapalmalensis* Amegh. : Fragmento de mandíbula inferior.

11° *Microcavia chapalmalensis* Amegh. : Fragmento de la rama mandibular izquierda, con parte del incisivo y las tres primeras muelas.

12° *Cervus (Paraceros?) sp.?* : Un fragmento de rama mandibular izquierda con una sola muela entera (m_2), que permite tan sólo una determinación genérica, sobre todo a consecuencia de que los ciervos pampeanos hasta ahora son conocidos casi exclusivamente por los solos cuernos. La muela intacta tiene un diámetro ántero-posterior de 20 milímetros y un diámetro transversal de 10 milímetros, tanto sobre el lóbulo anterior como sobre el posterior. Consideramos que la pre-

sencia de este género entre los fósiles preensenadenses, o mejor dicho, en el *chapalmalense* de Ameghino, reviste la misma importancia de aquella del género *Canis* : los dos géneros no habían sido señalados aún en este horizonte.

13° *Scelidotherium chapalmalense* Amegh. : Grueso fragmento de la rama derecha de la mandíbula inferior, con parte de la sínfisis y las dos primeras muelas, cuyas dimensiones resultan algo mayores que aquellas de la mandíbula descrita y figurada por Rovereto (XXVII, lám. XXVI, fig. 8); y una pequeña mandíbula (rama izquierda) de otro individuo muy joven.

14° *Glyptodon chapalmalensis* Amegh. : Fragmentos de la coraza y placas sueltas.

15° *Sclerocalyptus chapalmalensis* Amegh. : placas sueltas.

16° *Sclerocalyptus sp.?* : En la misma formación se encuentran a menudo placas sueltas o reunidas en corto número, las que muestran una ornamentación externa muy distinta de aquella de las placas de *Sc. chapalmalensis* Amegh., y muy parecida a aquellas de las corazas de *Sc. ornatus* (Ow.) Burm., y de *Sc. pseudornatus* Amegh. Casi se podrían considerar como pertenecientes a una especie de caracteres intermediarios entre las dos especies ensenadenses (que pasan también al *prebelgranense* y tal vez también a pisos pampeanos más recientes) si fuera permitido sacar deducciones de placas aisladas.

17° *Palaehoplophorus chapalmalensis* Amegh. : Una placa, probablemente del borde posterior de uno de los primeros anillos movibles de la coraza ; por sus dimensiones y esculturas, presenta íntimas afinidades con las placas homólogas de *P. Scalabrinii* Amegh., del *mesopotamiense* de Entre Ríos.

18° *Lomaphorus chapalmalensis* Amegh. : Placas sueltas pequeñas.

19° *Lomaphorus sp.?* : Dos placas sueltas cuyos caracteres recuerdan muy de cerca aquellas de *L. elevatus* Amegh., del pampeano medio y superior.

20° *Neuryurus chapalmalensis* Amegh. : Fragmentos de coraza.

21° *Chlamydotherium* (o *Pampatherium* Amegh., 1891) : Placa, probablemente del borde posterior de la sección fija anterior de la coraza, cuyo tamaño y conformación corresponden a *Ch. intermedium* Amegh. del *hermosense*.

22° *Proeuphractus chapalmalensis* Amegh., placa movible de la coraza (1).

Por las condiciones de yacimientos de estos fósiles se puede deducir fácilmente que los mamíferos de la fauna *preensenadense* de esta localidad, en gran parte vivieron en la superficie del araucano, incindido durante los primeros tiempos de la fase fría del primer ciclo cuaternario. En esta superficie cavaron sus cuevas, en las cuales durante los tiempos consecutivos fueron sorprendidos por los aluviones cenagosos y sepultados al lado de los restos ya fósiles de sus probables antecesores *araucanenses* (2). Otros vivieron, durante la fase aluvional, o sobre los pequeños relieves, también de la superficie araucana, no cubiertos por las aguas y sus cadáveres fueron luego llevados y dispersados por el desborde de ríos y arroyos, o habitaron sobre los bancos aluvionales del mismo *preensenadense,* cavando sus cuevas en estos bancos durante las fases de mínima intensidad del fenómeno; esto es, cuando, por una diminución o suspensión de las abundantes precipitaciones meteóricas, los ríos volvían a ocupar sus cauces y grandes extensiones, antes anegadas, quedaban nuevamente en seco.

Para establecer la edad, la posición estratigráfica y las correlaciones del *chapalmalense* de Ameghino, se ha dado la mayor importancia a los datos paleontológicos, ya sea porque realmente estos datos pueden tener mucho valor, ya porque en realidad faltaban otros elementos de comparación. Por nuestra parte preferiremos fundar deducciones sobre los datos tectónicos (parte II), no sólo porque veremos que desde este punto de vista podemos llegar a conclusiones más seguras y más generales, sino también porque nos parece que el estudio de la fauna fósil pampeana, a pesar de la inmensa y fecunda labor de F. Ameghino y los importantes trabajos de Burmeister, Roth, Mercerat, y otros expertos especialistas, aún presenta grandes lagunas.

Convencidos, como estamos, de que estas deficiencias no se refieren exclusivamente a las especies que aún quedan por conocer, sino muy

(1) Encontramos también restos de *Reithrodon chapalmalense* Amegh., y *Pontotatus chapalmalensis* Amegh., pero no en el *chapalmalense* de Ameghino, sino en niveles superiores como diremos en su respectivo lugar.

(2) Veremos que sobre la misma superficie vivieron también los primeros hombres que poblaron la región.

particularmente a la interpretación de las especies ya descritas y a su distribución estratigráfica y topográfica.

A pesar de la enorme cantidad de especies ya conocidas, la fauna del pampeano, como la del postpampeano y, con mayor razón, la del prepampeano reservarán todavía para mucho tiempo agradables e ilustrativas sorpresas, que modificarán sin duda nuestros actuales conceptos paleontológicos. Veremos tipos que consideramos antiguos y desaparecidos desde tiempo por profundas modificaciones filogenéticas, aparecer en terrenos recientes; y persistir, hasta casi los tiempos históricos, géneros y especies que creíamos extinguidos desde tiempos ya remotos (1). Veremos, finalmente, llenarse muchos de los *hiatus* faunísticos que actualmente parecen separar demasiado profundamente los horizontes pampeanos, y para cada horizonte dibujarse varias provincias paleozoológicas con caracteres relativamente peculiares, separadas por zonas de transición donde las faunas de provincias contiguas se han mezclado por mutuo contacto. Convencidos de que estas previsiones hallarán una confirmación en el futuro, porque nos aparecen como consecuencias lógicas de un prolongado examen, sin preconceptos y sin pasiones personales, de las condiciones de distribución y yacimiento de las faunas fósiles pampeanas, pensamos que los actuales conceptos han de sufrir modificaciones profundas antes de servir de base segura para nuestras clasificaciones estratigráficas.

Referente a la fauna fósil del *chapalmalense* de Ameghino, sin abrigar la pretensión de poder hacer una crítica fundada sobre datos suficientes, diremos solamente que ya nuestras primeras investigaciones al respecto parecen indicar tres condiciones de la mayor importancia:

1ª Que en el *chapalmalense* de Ameghino podemos entrever la existencia de una fauna fósil compuesta por algunos elementos con caracteres terciarios (especialmente araucanos) y por otros elementos con caracteres evidentemente pampeanos;

2ª Que en el *preensenadense* de Miramar la fauna de los mamíferos presenta caracteres mixtos no sólo porque contiene evidentes residuos terciarios al lado de forma propias, sino también porque en ella tipos

(1) Acabamos de constatar en el *bonaerense* de Córdoba (altos de San Vicente) la existencia de un verdadero *Proterotheridae* cuyos restos describiremos en un próximo trabajo.

probablemente autóctonos, se mezclaron con tipos evidentemente inmigrados del norte;

3ª Que en el mismo *preensenadense* (*chapalmalense* de Ameghino) hacen su primera aparición géneros (y, tal vez, también especies) propios y característicos de las faunas pampeanas.

Para las siguientes consideraciones sobre los fósiles del *preensenadense* de Miramar y Chapalmalal, tomaremos como fuente de información los trabajos de Rovereto y la lista que este autor nos da de los mamíferos chapalmalenses (XVII, pág. 15 y 16). A dicha lista agregaremos los géneros *Typotherium, Canis, Cervus* y *Chlamydotherium,* hallados por nosotros, y eliminaremos los géneros *Reithrodon* y *Pontotatus,* cuyos restos, según nuestras investigaciones, no se hallan en el *chapalmalense* sino en los horizontes pampeanos medio y superior respectivamente (1).

Eliminando también los géneros exclusivos de esta formación (*Proaguti, Chapalmatherium, Plagiohippus, Hyaenodonops, Chapalmalania, Eucoelophorus, Caviops* y *Trachycalyptus*), puesto que, representando, hasta nuevos datos al respecto, formas de adaptación local, no podemos todavía utilizarlos para las correlaciones faunísticas que vamos a esbozar, quedan treinta y cinco géneros de los cuales veinte y tres son comunes con el *hermosense* (*Tremacyllus, Toxodon, Promacrauchenia, Pachyrucos, Typotherium, Didelphys, Amphicyon, Tetrastylus, Lagostomus, Dicoelophorus, Pithanotomys, Dolichotis* (2), *Palaeocavia, Microcavia, Paraceros, Scelidodon, Plohophorus, Sclerocalyptus, Neuryurus, Chlamydotherium, Macroeuphractus, Proeuphractus, Eutatus*).

Además de estos treinta y cinco géneros chapalmalenses, diez y

(1) Si realmente los restos, las especies de *Reithrodon* y *Pontotatus*, de que nos hablan Ameghino y Rovereto, procediesen del *chapalmalense*, nuestras deducciones hallarían una mayor confirmación, puesto que se comprobaría en este horizonte la existencia de especies que nosotros hallamos en pisos seguramente pampeanos de la misma localidad.

(2) En una comunicación a la Sociedad argentina de ciencias naturales, C. Ameghino (XV) atribuye los restos de *Dolichotis minuscula* Amegh. a un nuevo género *Dolicavia*, en cierto modo intermediario entre *Dolichotis* y *Cavia*, lo que aumentaría el número de los géneros propios del chapalmalense sin modificar los términos de la cuestión, puesto que en este horizonte el género *Dolichotis* quedaría siempre representado por las especies *D. laberiaense* Amegh. y *D. chapalmalense* Amegh.

nueve proceden del *araucanense* típico o de horizontes terciarios más antiguos *(Tremacyllus, Toxodon, Promacrauchenia, Didelphys, Amphicyon, Tetrastylus, Lagostomus, Dolichotis, Scelidodon, Plohophorus, Palaehoplophorus, Sclerocalyptus, Lomaphorus, Neuryurus, Chlamydotherium, Macroeuphractus, Proeuphractus, Eutatus, Zaëdius)* ; veinte y siete pasan al pampeano inferior en el sentido de Ameghino *(Toxodon, Promacrauchenia, Pachyrucos, Typotherium, Didelphys, Felis, Canis, Ctenomys, Lagostomus, Pithanotomys, Dolichotis, Palaeocavia, Microcavia, Paraceros, Listriodon, Eumylodon, Glossotherium, Scelidodon, Scelidotherium, Glyptodon, Sclerocalyptus, Lomaphorus, Doedicurus, Neuryurus, Chlamydotherium, Eutatus, Zaëdius)*; nueve son todavía vivientes *(Didelphys, Felis, Canis, Ctenomys, Lagostomus, Dolichotis, Paraceros, Eutatus, Zaëdius)*.

Los datos que anteceden demuestran claramente, en primer lugar, que la fauna del *preensenadense* de Miramar y Chapalmalal está íntimamente ligada a las faunas que la preceden y que la siguen; luego, que para el pampeano en la Argentina, así como para el cuaternario europeo (considerado en los límites muy oportunamente establecidos por Haug, Koken, Penck, Obermaier, etc.) el primer grupo faunístico *(preensenadense)* del pleistoceno contiene abundantes residuos pliocenos, representando, por lo tanto, la fauna de un verdadero postplioceno; finalmente que en esta fauna hacen su primera y repentina aparición tipos nuevos, probablemente de procedencia norteamericana, esto es los *Equidae (Plagiohippus)*, los *Ursidae (Chapalmalania)*, los *Tapiridae (Listriodon)*, los *Felidae (Felis)*, los *Canidae (Canis)* y *Cervidae (Paraceros)*.

Desde este último punto de vista consideramos de la mayor importancia los géneros *Canis* y *Paraceros*, cuya existencia en el *chapalmalense* de Ameghino no había sido aún señalada y cuya primera aparición, junto con las otras formas, adquiere el mismo valor cronológico que la primera aparición en Europa de los géneros asiáticos *Elephas, Equus* y *Bos*.

Pero otra consideración, también de mucha importancia para la estratigrafía argentina, estriba fácilmente de estos datos : la gran afinidad que existe entre la fauna del *preensenadense* y la del *hermosense*.

Más de una vez, en el curso de nuestra exposición, tendremos la ne-

cesidad de poner de manifiesto los muchos puntos de contacto existentes entre las dos formaciones y desde ya podemos considerar que, si la identificación entre los dos horizontes no es posible aún en el estado actual de la cuestión, no se puede tampoco negar de un modo absoluto. En efecto, ya, al examinar las descripciones que los varios autores nos dan del clásico yacimiento, podemos notar que el *hermosense* así como el *preensenadense* de Miramar consiste en una formación estratificada, constituída por bancos de limo pardo-rojizo, a veces endurecidos por el carbonato de calcio. « En la parte inferior, se ven lechos horizontales de estratos de arcilla roja muy compacta y aparentemente muy pura, pero conteniendo sin embargo siempre una pequeña proporción de cal, y a veces con lechos horizontales intermediarios de tosca... » « de pocos centímetros de espesor, pero que se extienden sobre grandes superficies, separando capas arenosas bastante copactas » (F. Ameghino, *Contrib. al conoc. de los mamíferos fósiles de la República Argentina*, en *Actas Acad. Nac. de Ciencias en Córdoba*, pág. 25. t. VI, Buenos Aires, 1889). En su espesor contiene « concreciones irregulares, de tamaños variables, de una tosca rosada muy dura » (R. Wichmann, *El estado actual de Monte Hermoso*, en *Physis*, pág. 134. t. II, nº 10, 1916).

Se compone principalmente de un material pelítico, arcilloso y arenoso, constituído « *de nombreux petits grains anguleux de quartz et de feldespath, plagioclases, hornblende, augite, épidote*, etc. » (H. Bücking, *Sur la structure des scorie et « terres cuites » trouvées dans la série pampéenne et quelques éléments de comparaison*, en *Rev. Museo de La Plata*, t. XVII, 1910-11), y de partículas de vidrio volcánico (R. Wichmann. ob. cit., pág. 133). En conjunto, se trata de una formación estratificada, con mayor o menor nitidez, en capas, que F. Ameghino no supo primeramente decidir si eran « fluviales o subaereas » (ob. cit., pág. 26), formada por un limo que Darwin y Bravard compararon al « limo pampeano » y que Steinmann, Wilckens, Scott y otros consideraron sincrónicos con el cuaternario europeo, y que ofrece, por lo tanto, notables analogías de composición y estructura con el *preensenadense* de Miramar.

Respecto de la fauna del *hermosense* ya hemos visto que contiene veinte y tres géneros comunes con el *chapalmalense* de Ameghino. Entre los demás cuarenta géneros descritos para la fauna de Monte

Hermoso (por el momento hacemos abstracción del gén. *Tetraprothomo*, de que nos ocuparemos más adelante), veinte y tres son propios (*Pseudotypotherium, Xenotherium, Alitoxodon, Trigodon, Epitherium, Eoauchenia, Diplasotherium, Microtragulus, Proatherura, Eocastor, Eumysops, Tribodom, Protohydrochoerus, Phugatherium, Argirolagus, Paradidelphys, Hiperdidelphys, Cladodidelphis, Parahyaenodon, Rathymotherium, Nopachtus, Plaxhaplus, Notocynus*) y quince comunes con el pampeano, el araucano, y el mesopotamiense. De éstos, los que proceden del araucano o de formaciones más antiguas (*Protypotherium, Xotodon, Myopotamus, Phtoramys, Plataeomys, Megamys, Caviodon, Acrohyaenodon, Pachynasua, Megatherium, Chlamydotherium?, Dasypus, Nephoterium?, Pseudolestodon?, Lestodon*) y que sin duda representan un resto de la fauna araucana, once géneros no pasan al pampeano y cuatro (*Myopotamus, Megatherium, Dasypus* y *Lestodon*) parecen pasar al pampeano, salvando el *chapalmalense* de Ameghino (*preensenadense*).

Al considerar la proporción de los generos que el chapalmalense tiene de común con el hermosense y el pampeano inferior, Rovereto (XXVII, pág. 16) llegó a la conclusión que el hermosense fuese más antiguo que el chapalmalense y que este último presentase una fauna netamente intermediaria entre el hermosense y el pampeano inferior. En efecto, los datos de Rovereto son muy sugestivos; pero si se tiene en cuenta que el gran número de géneros propios para cada una de las dos formaciones puede ser reducido, ya sea por afinidades entre ellos o con géneros comunes a otras formaciones, ya por el hallazgo de algunos de los géneros propios del *hermosense* en las capas del *preensenadense* y viceversa, cambiaría sin duda el valor de los caracteres diferenciales entre las dos formaciones. Al mismo resultado se llegaría si aumentase la proporción de los géneros comunes, lo que es muy probable dado que a raíz de nuestra breve visita ya hemos podido agregar cuatro géneros más (*Typotherium, Canis, Paraceros* y *Chlamydotherium*) (1) a la lista de Rovereto. Además, ya las proporciones

(1) El género *Cervus (Paraceros)* no se encuentra en la lista de los mamíferos del hermosense redactada por Rovereto (XXVII, pág. 11 a 13), pero su existencia en este horizonte fué ya, desde tiempo, establecida por F. Ameghino (*Mamíferos fósiles*, pág. 607, lám. XXXVII, fig. 3) con la especie *Cervus (Paraceros) avius* Amegh.

actuales son bastante significativas: descuidando los géneros propios, que pueden aparecer como formas de adaptación local, o de inmigración de provincias todavía desconocidas, de los treinta y cinco géneros considerados para el *chapalmalense* de Ameghino *(preensenadense)*, veinte y tres son comunes con el *hermosense*, y de los demás doce, a lo menos dos *(Zaëdius* y *Lomaphorus)*, si no existen en el *hermosense*, han de existir en terrenos sincrónicos dado que se trata de géneros que desde el araucanense pasan al pampeano; con mayor razón y con el mismo criterio puede hacerse extensivo para *Palaehoplophorus*, que procede del mesopotamiense de Entre Ríos: es este uno de los géneros que probablemente emigraron desde las regiones del norte de la República y que si no llegaron a Monte Hermoso es porque habrá existido algún obstáculo para su difusión. El mismo obstáculo puede haber limitado al sur el área de dispersión de *Ctenomys, Eumylodon, Glossotherium, Glyptodon* y *Doedicurus*, y simultáneamente haber favorecido el desarrollo de una fauna con caracteres relativamente propios.

Pero aún si se llegara a establecer una completa identidad de géneros entre el *chapalmalense* de Ameghino *(preensenadense)* y el *hermosense*, quedaría en pie la cuestión de las especies. En efecto, se puede objetar que entre las sesenta y cinco especies de la fauna mamalógica del *chapalmalense*, ni una sola, según Ameghino y Rovereto, se encuentra en la fauna de Monte Hermoso, lo que parecería excluir de un modo terminante la identificación de dos formaciones relativamente cercanas. Pero se puede replicar que el obstáculo a que nos hemos referido hubiera podido separar las dos faunas y determinar las diferencias morfológicas entre las especies de un mismo género. Este obstáculo habría podido consistir en uno o más de los muchos arroyos que existen entre las dos localidades y que durante el primer período fluvio-aluvional *(preensenadense)*, a juzgar por el espesor y la extensión de sus depósitos, debían haber alcanzado un enorme desarrollo y descender directamente de las sierras con un caudal enorme e impetuoso. Además, tal vez una revisión crítica del material paleontológico posiblemente atenuaría esta marcada separación de especies y revelaría probablemente la existencia de muchas especies comunes. En efecto, prescindiendo de que al apreciar las pequeñas diferencias específicas entra en gran proporción el factor personal y que

los límites de variación de una misma especie pueden ser muy amplios y en relación con pequeños factores locales, omitiendo también que muchas especies son caracterizadas insuficientemente o fundadas sobre fragmentos cuyos detalles no son suficientes para establecer diferencias o para excluir identidades específicas, el simple examen de los datos publicados por F. Ameghino (III) y Rovereto (XXVII) demuestra que realmente existen grandes afinidades entre muchas especies del *chapalmalense (preensenadense)* y del *hermosense*. Así, por ejemplo, *Pachyrucos chapalmalensis* Amegh., que Rovereto ha identificado con *P. máximus* Amegh., difiere del *P. tipicus* Amegh. sólo por pequeñas diferencias en las dimensiones de los huesos largos (1), *Tremacyllus chapalmalensis* Amegh. difiere de *T. impressus* Amegh. sólo por una mayor convexidad de la superficie parietal frontal y *T. novus* Amegh. es igual a *T. intermedius* Amegh. a excepción de los dientes. que son algo más grandes; *Toxodon chapalmalensis* Amegh. fué establecido sobre la mandíbula de un individuo joven y muy mal conservado y no podemos excluir de que podría tratarse de restos de *Toxodon excavatus* Rov., el que también fué establecido sobre una mandíbula en mal estado de conservación, deteriorada por el oleaje que azota las barrancas de Monte Hermoso; *Typotherium sp. ?* parece ser si no idéntico, a lo menos muy próximo a *T. pseudopachygnathum* Amegh.; *Promacrauchenia chapalmalense* Amegh., que F. Ameghino define como de tamaño un poco mayor que *P. antiqua*, es representada también por un fragmento de mandíbula en mal estado de conservación; *Didelphys chapalmalense* Amegh., cuyos restos no han sido vistos por Rovereto, presenta mucha afinidad con *D. triforata* Amegh. y *D. biforata* Amegh.; *Amphicyon sp.*, cuyos restos también han sido extraviados, no permitieron a F. Ameghino poder decidir si se trataba « del *A. argentinus* de Monte Hermoso o de una especie distinta »; entre las muchas especies de *Lagostomus* (*Viscaccia* Amegh. y Rov.) existe una que Ameghino no describe (III, pág. 424), « que se parece a *L. spicatus* de Monte Hermoso », como también *L. indefinitus* que probablemente se puede identificar con la misma especie; *Dicoelophorus cha-*

(1) Del examen del material de que disponemos, no hemos podido constatar diferencia específica alguna entre *Pachyrucos chapalmalensis* Amegh. y *P. typicus* Amegh.

palmalensis Amegh., tal vez coincide con *D. latidens*, y otras cinco especies más, difieren entre sí por detalles del sistema dentario que, sin tener en cuenta las numerosas variaciones posibles en una misma especie, como se observa en muchos roedores actuales, no han de ser muy grandes en vista de la sencillez de los dientes de *Octodontidae*; las ramas mandibulares de *Pithanothomys orthorhynchus* Amegh. podrían pertenecer a una variedad algo más robusta de *P. similis* Amegh.; *Dolichotis loberiaense* Amegh., que según Rovereto es intermedia entre *D. lacunosa* Amegh. y *D. rigens* Amegh., podría tal vez identificarse con esta última especie; *Palaeocavia chapalmalense* Amegh. « es un poco más robusta que *P. impar* de Monte Hermoso »; *Sclerocalyptus chapalmalensis* (Amegh.) Rover. « cercano de *S. undans* Amegh. de Monte Hermoso (III, pág. 426); *Eutatus sp.* consiste en un fragmento de placa que no ha sido descrita y que, según Rovereto, recuerda la especie de Monte Hermoso *Eutatus recens* » (XXVII, pág. 208) etc. Agregaremos, como dato de cierta importancia, que no pudimos hallar diferencias apreciables entre los restos del *Chlamydotherium* de Miramar y aquellos del *Ch. intermedium* Amegh. de Monte Hermoso.

Si de lo expuesto anteriormente no podemos arribar a la conclusión que el *hermosense*, por sus caracteres petrográficos y paleontológicos, corresponde a nuestro *preensenadense* de Miramar, es sólo porque consideramos necesario proceder con gran mesura en la avaluación de algunos detalles que todavía no conocemos suficientemente. Pero, por otra parte, la misma prudencia nos obliga a no poder excluir que las dos formaciones, cuyas relaciones estratigráficas, especialmente en Monte Hermoso, son casi desconocidas, pueden ser análogas y homólogas en la serie de los terrenos sedimentarios argentinos, o por lo menos, no podemos dejar de mostrarnos escépticos ante la opinión que, considerando el *chapalmalense* de Miramar como un horizonte mucho más antiguo que el *preensenadense* del Río de la Plata, entre esta formación y el *hermosense* considera: un horizonte desconocido y probablemente sumergido con fauna intermedia *(hiatus posthermosense)*; otro horizonte con fauna intermedia *(chapalmalense)*; un *hiatus postchapalmalense*; un *puelchense* acompañado por una transgresión marina correspondiente, y un *hiatus postpuelchense* (III, pág. 420).

Veremos cuál es el significado probable del *puelchense* de Monte

Hermoso en el capítulo que dedicaremos a la tectónica y veremos que la parte superior del *chapalmalense* de Ameghino, de donde proceden la casi totalidad de las especies conocidas hasta hoy para este horizonte, corresponde exactamente al *preensenadense* del Río de la Plata, cuya fauna actualmente es completamente desconocida aún.

Si en forma de hipótesis, por el momento, consideramos al *hermosense* como una simple *facies* del *preensenadense* y reunimos en una sola las faunas del *hermosense* y del *chapalmalense,* en la fauna preensenadense (primer pluvial), como para la fauna del postplioceno (primer glaciar) de Europa, constataremos tres grupos principales :

1° Residuos terciarios, que comprenden treinta y dos géneros y que representan aquellas formas que, con ligeras modificaciones, resistieron a las bruscas variaciones del clima; de éstas solamente diez y siete géneros *(Toxodon, Promacrauchenia, Myopotamus, Lagostomus, Tetrastylus, Dolichotis, Didelphys, Megatherium, Chlamydotherium, Scelidodon, Palaehoplophorus, Lomaphorus, Sclerocalyptus, Neuryurus, Zaëdyus, Dasypus, Eutatus)* franquearon el periódo álgido del primer pluvial y pasaron al pampeano; las demás *(Protypotherium, Tremacyllus, Xotodon, Phtoramys, Plataeomys, Megamys, Caviodon, Acrohyaenodon, Pachynosua, Amphicyon, Proeuphractus, Macroeuphractus, Nephotherium, Palaehoplophorus, Plohophorus)* sucumbieron o se modificaron más o menos profundamente en sus caracteres morfológicos;

2° Formas propias, representadas por los treinta géneros siguientes : *Pseudotypotherium, Xenotherium, Alitoxodon, Trigodon, Epitherium, Eoauchenia, Diplasiotherium, Microtragulus, Proaterura, Eocastor, Protohydrochoerus, Eucoelophorus, Caviops, Eumysops, Tribodon, Phugatherium, Argyrolagus, Paradidelphys, Hiperdidelphys, Cladodidelphys, Parahyaenodon, Hyaenodonops, Chapalmalania, Rothymotherium, Chapalmatherium, Plagiohippus, Nopachtus, Plaxhaplus, Trachicalyptus, Notocynus,* cuya aparición se debe probablemente a la influencia morfogénica del clima y del ambiente en general sobre formas anteriores, autóctonas o inmigradas, todavía plásticas, y que desaparecieron y se modificaron más o menos profundamente después, a consecuencia a las sucesivas modificaciones del medio ambiente.

3° Formas relativamente indiferentes al clima, representadas por treinta y dos géneros, es decir los diez y siete géneros del primer grupo que, descendiendo del *araucanense* (plioceno) cruzaron el

preensenadense y llegaron al pampeano y, algunos de ellos, hasta nuestros días, sufriendo tan sólo ligeras modificaciones morfológicas, y otros quince géneros más (*Pachyrucos, Typotherium, Pithanotomys, Palaeocavia, Microcavia, Ctenomys, Felis, Canis, Paraceros, Lestodon, Eumylodon, Glossotherium, Scelidotherium, Glyptodon, Doedicurus*) que, habiendo aparecido en el *preensenadense*, como los géneros del grupo anterior, pasaron también al pampeano medio y superior y, algunos de ellos, hasta el postcuaternario y la época actual.

Los datos anteriores demuestran que el *hermosense* y el *chapalmalense* de Ameghino (*preensenadense* nob.) presentan en su conjunto casi un igual número de géneros araucanenses (32), propios (30) y pampeanos (32), así que la fauna considerada constituye una fauna de transición entre el *auracanense* terciario y el *pampeano* cuaternario, comparable al grupo faunístico postplioceno europeo, que « corresponde en parte a la época preglaciar, pero principalmente al primer período interglaciar : fauna cuaternaria con residuos pliocenos » (Obermaier, ob. cit., pág. 60), esto es la fauna del cuaternario más antiguo (1° glaciar).

La mayor proporción de formas terciarias, que resulta si a los treinta y dos géneros dados agregamos los diez y siete que, si bien se encuentran en el pampeano, proceden también del araucano o de formaciones aún más antiguas, y sus notables diferencias faunísticas con el pampeano medio y superior, ya notadas por Roth y Rovereto, en parte atenuadas por nuestras observaciones, son consecuencias lógicas del modo cómo actuaron los cambios mesológicos sobre una fauna directamente descendida del terciario. Para limitar nuestra consideración tan sólo a las influencias climatológicas, que sin duda fueron las que más han actuado sobre las floras y las faunas, en un principio el descenso de la temperatura en nuestras regiones no fué tan acentuada ni tan brusca como para cambiar rápida y profundamente el aspecto de la fauna. En cambio, las numerosas formas terciarias que pasaron al cuaternario antiguo desaparecieron o se modificaron sólo cuando las nuevas condiciones mesológicas hubieron actuado por un tiempo suficientemente prolongado. Por lo tanto, no puede extrañar si una fauna de tipo terciario continuó viviendo sobre la superficie incindida del araucano durante toda la mayor parte del *preensenadense*, es decir durante la prolongada fase de erosión que precedió a la fase de aluvión,

en cuyos depósitos encontramos sepultados los restos abundantes de las formas desaparecidas durante este período.

Sin duda, en gran parte, a los acontecimientos de esta segunda fase se debe la extinción o la variación de las formas anteriores.

Si los consideramos como formaciones análogas, el *hermosense* de Monte Hermoso y el *chapalmalense (preensenadense)* de Miramar y Chapalmalal se presentan como rellenos fangosos de amplias cuencas pertenecientes a dos distintos y complicados sistemas fluvio-aluvionales, tal vez dependientes del cordón meridional de las sierras de la provincia de Buenos Aires el primero y del cordón septentrional el segundo. Es posible que existieran otros sistemas situados en el territorio que separa las dos regiones clásicas y si no encontramos vestigios de su característicos depósitos es quizá debido a que fueron completamente destruídos por la erosión y los aluviones del sucesivo *(prebelgranense)* : desde la margen izquierda de la cañada Chapar (1), donde el *preesenadense* desaparece bruscamente formando el perfil de una antigua barranca, hacia el sudoeste, encontramos en efecto el máximo desarrollo de los aluviones prebelgranense y los efectos de sus intensas acciones mecánicas y dinámicas; inversamente, desde la misma localidad al nordeste, donde el *chapalmalense* de Ameghino adquiere su máximo desarrollo, los depósitos prebelgranenses, cuando existen, presentan un espesor reducido y se observan más bien en superposición directa que encajados en las formaciones subyacentes.

Es muy lógico además suponer que los diversos sistemas hidrográficos del *preensenadense* fuesen separados por una serie de pequeñas lomadas poco elevadas, formadas por la superficie incindida y denudada del araucano de anterior formación. La existencia de estos relieves, destruídos posteriormente por las intensas acciones destructivas del subsiguiente período fluvio-aluvional *(prebelgranense)*, nos explica por qué en Punta Hermengo la base araucana recubierta por los depósitos prebelgranenses, no contienen ni las cuevas ni los restos fósiles característicos del *preensenadense*, como si en realidad representase

(1) El *chapalmalense (preensenadense)* existe, con sus fósiles característicos, también en la base de las barrancas al este de la desembocadura del arroyo Durazno, donde generalmente está cubierto por las arenas movedizas de la playa. (Enero de 1921.)

un punto que no hubiese estado al alcance de los cavadores de madrigueras.

En la parte III, nos ocuparemos detenidamente de los interesantes restos antropológicos de este horizonte, incluyendo naturalmente las célebres « escorias y tierras cocidas », que por encontrarse en el *chapalmalense (preensenadense)* y en el *hermesense* establecen otro punto de analogía entre las dos formaciones.

B. ENSENADENSE

La formación loésica, exclusivamente de origen eólico, que corresponde al *ensenadense basal* de Ameghino *(mesopampeano* de Roth, *charruense* de Rovereto) no ha sido descrita para la región que estamos estudiando. Sin embargo creemos que existe y está representada por un banco petrográfica y estratigráficamente análogo al mismo horizonte que observamos en Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe. En efecto

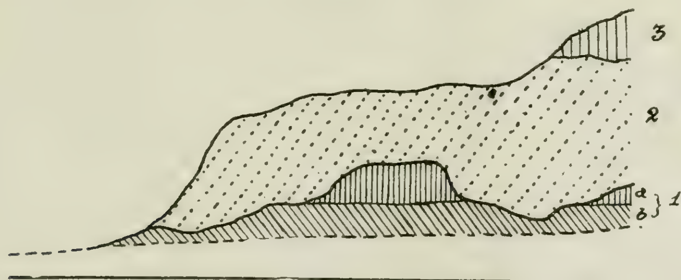


Fig. 5. — 1, ensenadense: *a*, loess; *b*, cenizas volcánicas verdes; 2, prebelgranense; 3, belgranense

está constituído por un loess profundamente descompuesto y completamente decalcificado, en que se mezclan abundantes elementos volcánicos (cenizas verdes) distribuídas en su masa o reunidas en forma de intercalaciones lentiformes o estratiformes.

En Miramar puede pasar desapercibido por la circunstancia de que, por efecto de las intensas y extensas destrucciones ocasionadas por la erosión y los aluviones prebelgranenses, ha sido tan incindido y denudado que de él no quedan sino algunos restos, a guisa de *buttes-témoins* de una formación actualmente casi por completo destruída.

Pero probablemente en su tiempo ocupó una área más extensa cubriendo la superficie del suelo modelado por la acción de los agentes meteóricos, al consolidarse el *preensenadense.*

Desde Miramar al nordeste, donde esta última formación se presenta bien desarrollada y donde durante este momento el suelo debía formar una extensa lomada, el *ensenadense* no existe. En cambio, al sudoeste de la misma localidad, desde el balneario hasta Punta Hermengo, donde debía de haber una depresión resultante de la ablación del *preensenadense,* observamos varios restos que nos demuestran claramente la estructura y el origen de este horizonte loésico.

Los más interesantes los hemos representado en los perfiles semiesquemáticos de las figuras 5 a 9. La figura 5 representa un pe-

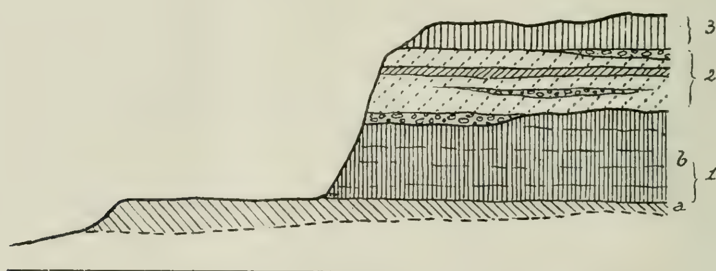


Fig. 6. — 1. ensenadense; 2. prebelgranense; 3. belgranense

queño residuo cuya altura máxima alcanza, más o menos, los tres metros. Su base, en el momento de la observación, estaba cubierta por las arenas de la playa, que no permitían observar el contacto con la formación subyacente.

Se compone de dos bancos superpuestos, de casi iguales espesores ($1^{m}50$) y formados el superior (*a*) por un *loess* arcilloso, pardo-obscuro morado (mas claro cuando está seco), compacto, fino, con concreciones limonitíferas y manganesíferas, generalmente de la forma y del tamaño de una avellana o de una almendra y con escasas cavidades radiculares ennegrecidas, finas y pequeñas; el inferior (*b*) se compone de cenizas volcánicas verdes, profundamente descompuestas y convertidas en una especie de arcilla no plástica, ni estratificada.

También el perfil representado en la figura 6 empieza por una capa de cenizas verdes (*a*), descompuestas en arcilla verdosa-obscura, y con-

tinúa con un banco (*b*) de cerca de tres metros de espesor, de un loess semejante a el del perfil anterior y subdividido en bancos menores por la intercalación de delgadas capas irregulares, subhorizontales, de concreciones calcáreas (tosquillas).

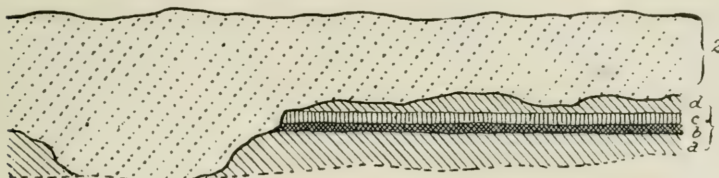


Fig. 7. — 1, ensenadense ; 2, prebelgranense

En la localidad representada por la figura 7 el banco loésico pardo-rojizo-obscuro (*c*), con concreciones limonitíferas y manganesíferas, presenta un espesor muy reducido (30-40 cm) y está encerrado entre dos capas de cenizas verdes descompuestas (*a* y *d*); además entre la capa de cenizas inferiores (*a*) y el banco loésico (*c*) se intercala un banco de tosca calcárea de 20-30 centímetros de espesor, del cual se extrajo un fragmento, muy gastado, de coraza, que atribuimos a *Sclerocalyp-*

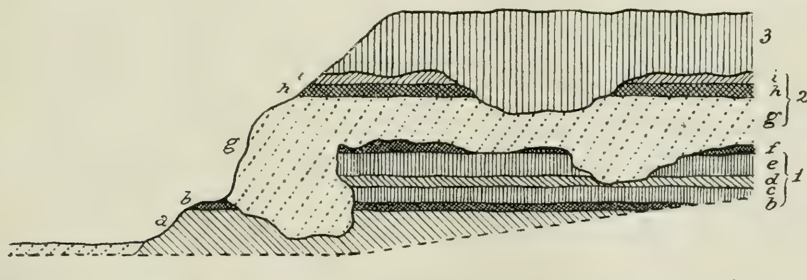


Fig. 8. — 1, ensenadense : *a-d*, cenizas verdes, *b-f*, tosca calcárea, *c-e*, loess; 2, prebelgranense : *g*, fangos conglomeráticos, *h*, tosca calcárea, *i*, arcilla con concreciones calcáreas nodulares; 3, belgranense : loess con tabiques calcáreos

tus perfectus Gerv. et Amegh.; en la constitución de este banco calcáreo han de haber contribuído, en regular proporción, cenizas volcánicas blancas, cuyos característicos elementos abundan en el residuo arenoso de su decalcificación.

En la figura 8 se observan los mismos detalles, con la diferencia de que la formación termina con una segunda capa (*f*) de tosca calcárea

y con un segundo banco loésico (*e*) intercalado entre ésta y las cenizas verdes (*d*).

Observamos otro detalle interesante en la misma localidad, muy próxima al balneario de Miramar, es decir, donde termina la playa arenosa del mismo establecimiento, y donde las barrancas de la costa son azotadas por las olas durante las altas mareas.

Como en los perfiles anteriores, la formación (fig. 9) empieza con un banco de cenizas volcánicas verdes (*a*) compactas, endurecidas, profundamente alteradas, y cruzadas por delgadas vetas calcáreas que superiormente se hacen más numerosas, reuniéndose para formar un pequeño banco (*b*) y termina con un banco de *loess* arcilloso pardo-obscuro (*c*) rico en concreciones de limonita. En otro punto esta formación, a consecuencia de los notables efectos de la erosión prebelgranense, ha desaparecido completamente o está reducida a un residuo del banco basal de cenizas volcánicas verdes (fig. 10). La clasificación de este horizonte se basa exclusivamente sobre los caracteres de formación eólica intercalada entre los aluviones prebelgranenses y la base araucana. En verdad, esta base, sobre la cual descansa el *ensenadense*, no es visible donde observamos los restos de esta formación eólica; pero aflora un poco más allá del proyectado muelle de Punta Hermengo, donde el *prebelgranense* alcanza e incinde esta base terciaria.

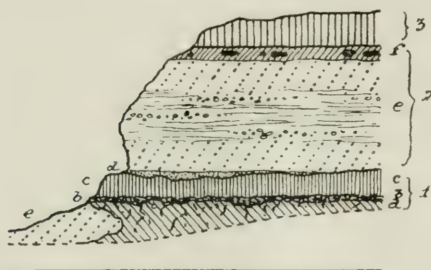


Fig. 9. — 1, ensenadense; 2, prebelgranense 3, belgranense

Por su posición estratigráfica el *ensenadense* recuerda el *preensenadense,* que parece substituir lateralmente, pero se diferencia profundamente por su *facies.*

Otro carácter diferencial de mucha importancia es debido a la falta en esta formación de las conocidas escorias, de que nos ocuparemos luego, y de todo vestigio de la característica fauna preensenadense, como además por sus muy escasos fósiles. Todos los restos que podemos registrar consisten en el fragmento de coraza de *Sclerocalyptus perfectus* Gerv. et Amegh. recordado; el señor Parodi, que tan proli-

jamente viene, desde largo tiempo, inspeccionando estas barrancas para arrebatar a las olas marinas los preciosos restos paleontológicos y antropológicos que llegan a aflorar, nos informa que sólo en la localidad representada por la figura 6 fueron hallados restos de *Typotherium cristatum* (Serres) Gerv.

Sin embargo, los pocos fósiles encontrados en estos residuos ensenadenses parecen confirmar nuestras inducciones, a pesar de que creemos conveniente reunir mayor número de datos para determinar con mayor seguridad que los restos de la formación descrita no forman parte del horizonte siguiente.

C. PREBELGRANENSE

La formación que designamos bajo esta denominación corresponde al *ensenadense cuspidal* de F. Ameghino y al banco de tres a cuatro metros de espesor, de « loess pampeano (*mesopampeano* de Roth) de aspecto fluvial » con « estratificaciones y capas de rodados, compuestas en gran parte de tosquillas, que forman la parte superior de la barranca de la costa » y que C. Ameghino, Schiller y Roth lo atribuyeron, de común acuerdo, al *piso ensenadense* (XXII, pág. 420). Por el conjunto de todos sus caracteres corresponde exactamente al *prebelgranense* de la cuenca de Córdoba (« arenas rosadas » capa letra **m** de A. Doering, *quillicense* de A. Castellanos) y de Entre Ríos (« conglomerado loésico »).

Veremos que las dos denominaciones de *ensenadense cuspidal* y *prebelgranense* se corresponden exactamente, y si preferimos insistir sobre la necesidad de abandonar en este caso la denominación de F. Ameghino es con la buena intención de evitar confusiones que podrían engendrar las dos denominaciones casi iguales de *ensenadense basal* y *ensenadense cuspidal* para dos formaciones fundamentalmente distintas.

Ya Rovereto (XXVIII, pág. 85) notando la misma necesidad, había resuelto la cuestión reservando el nombre de *ensenadense* al banco superior y substituyendo la denominación de *ensenadense* basal con la otra de *charruense*. Preferimos la denominación de *prebelgranense*, porque siguiendo el ejemplo que nos dió Ameghino al establecer su *preensenadense*, hemos creído útil reservar el prefijo *pre* a todos los

horizontes pampeanos de facies fluvio-aluvionales, fluvio-lacustres, colocándolo delante del nombre de la formación loésica subsiguiente (1).

En el caso especial la denominación de *prebelgranense* nos indica que su deposición, exponente del período fluvio-aluvional (2° período pluvial), precedió la sedimentación del *belgranense* loésico de la fase seca (2° período interpluvial) con que termina este segundo ciclo cuaternario.

Como en todas las localidades que hemos tenido ocasión de estudiar, también en Miramar el *prebelgranense* representa un horizonte característico y muy importante por sus elementos constitutivos, por su desarrollo y por los fenómenos que precedieron y acompañaron su sedimentación. En Miramar, como en las demás localidades donde las condiciones del relieve permitieron su sedimentación, se presenta esencialmente constituído por un conglomerado, de cemento cenagoso. arenoso y arcilloso, a veces escaso, a veces abundante, formando un banco estratificado, pardo obscuro generalmente con un tinte grisáceo, a menudo surcado por vetas de tobas calcáreas, de formación posterior, que parecen rellenar antiguas grietas y hendiduras. En Córdoba, debido a la vecindad de las sierras y a la intensidad de los fenómenos tectónicos contemporáneos, los aluviones cenagosos están substituidos por conos de deyección de cantos, arenas y gravas « arenas rosadas » (letra m de Doering) que alcanza el máximo de espesor 18-20 metros.

En Miramar, una de las características del cemento cenagoso de estos aluviones es la de contener una cantidad, a menudo considerable, de pequeños gránulos, muy bien redondeados, de rocas antiguas, especialmente cuarzo, pórfidos y basaltos. Estos gránulos, que por su forma, por sus dimensiones y generalmente también por su coloración, recuerdan el aspecto de municiones gruesas, no son exclusivos de este

(1) Sin duda, toda la nomenclatura de los pisos pampeanos y postpampeanos, para que pueda armonizar con los métodos más correctos de nomenclatura científica, necesita una amplia revisión, sobre todo después que las profundas modificaciones que intentamos introducir en la distribución y en el valor de los diversos miembros de esta serie estratigráfica, ya no permiten conservar todas las denominaciones hasta ahora usadas por los diversos autores. Pero, por el momento, conservaremos aquélla adoptada por considerarla muy simple, muy esquemática y por lo tanto ventajosa desde varios puntos de vista.

horizonte, pudiéndose encontrar también en el *ensenadense* y hasta en el *preensenadense,* pero siempre accidentalmente y en cantidad reducida. En cambio en el *prebelgranense* representan siempre un elemento constante y muy abundante.

Los elementos del conglomerado son constituídos por fragmentos irregulares más o menos rodados de rocas provenientes de la destrucción de los horizontes subyacentes. Son fragmentos de las más variadas dimensiones, de arcilla araucana, de caliza concrecional y limo endurecido del *preensenadense,* toba calcárea, loess y cenizas verdes endurecidas, del ensenadense y, raramente, pequeños fragmentos de las características « escorias » y « tierras cocidas » del *preensenadense.* A veces los fragmentos de cenizas verdes son tan abundantes que el banco toma un color verdoso y, cuando en el cemento que los une predominan los productos de la lixiviación de las mismas cenizas. como se observa en algunos puntos en la base de la barranca de Punta Hermengo, toda la formación adquiere un aspecto que recuerda el de los depósitos arcillosos del pampeano lacustre. La confusión no es posible al constatar la estructura conglomerática del banco.

La proporción entre cemento y elementos conglomeráticos es variabilísima; a veces predominan los fragmentos rodados, otras veces, al contrario, son muy escasos o reducidos en pequeños fragmentos o en partículas diminutas, al punto que el banco toma el aspecto de un depósito fangoso, más o menos fino. A menudo entre los fragmentos predominan los calcáreos; los más duros generalmente son angulosos, aunque los ángulos presenten siempre desgastes de rodaduras perfectamente visibles.

En algunos casos, finalmente, el cemento fangoso está más o menos infiltrado de sales calcáreas que lo transforman en una tosca conglomerática más o menos dura en que no faltan las características « municiones ». Las variaciones enunciadas, frecuentemente se suceden vertical y horizontalmente en el perfil de una misma barranca.

Esta formación es netamente estratificada, a pesar de que su estratificación, como en todo depósito aluvional, es a menudo entrecruzada irregular y los contornos de los estratos no siempre bien limitados.

Además, a pesar de la frecuente oblicuidad de las capas entrecruzadas, esta formación se debe considerar completamente horizontal y en concordancia con las formaciones supra y subyacentes. La horizon-

talidad de las capas es particularmente manifiesta en muchos puntos en que, en la parte superior del banco, se intercalan capas o lentes muy extendidos de un limo muy fino, compacto, arcilloso, rojizo, que al desecarse se quiebra en pequeños terrones irregulares, o de una arcilla verdosa, casi plástica, con núcleos redondeados de caliza concrecional.

Un ejemplo bien evidente es visible a unos doscientos metros al sudoeste del balneario de Miramar, en la barranca que hemos esquematizado en la figura 10. En esta localidad la formación alcanza un espesor de seis metros, más o menos, y, descansando sobre un banco de arcillas verdosas (cenizas volcánicas verdes) que representa la parte

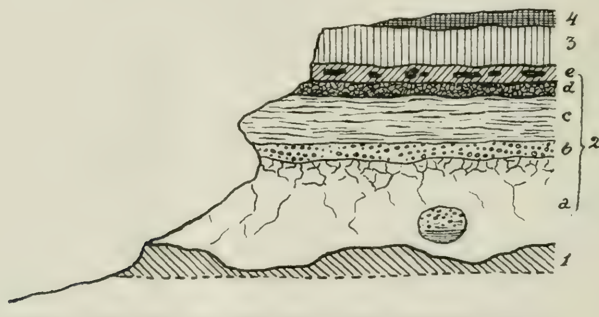


Fig. 10. — 1. ensenadense; 2. prebelgranense; 3. belgranense 4. aimarense

basal del ensenadense fuertemente denudado (1), se presenta, de abajo arriba, formada por los elementos siguientes :

a) Conglomerado cenagoso, característico, cruzado por delgadas vetas de toba calcárea, muy abundantes en la parte superior;

b) Capa de guijarros, su mayor parte calcáreos, cementados por materiales fangosos con frecuentes infiltraciones de carbonato de calcio;

c) Banco cenagoso, aparentemente homogéneo, subestratificado en capas irregulares y delgadas;

d) Capa de caliza concrecional, travertinosa;

e) Delgado banco de arcilla verdosa, con abundantes manchas de manganeso y gruesas concreciones calcáreas.

Un poco más al oeste del punto descrito, el banco conglomerático (fig. 7, *e*) que alcanza un regular desarrollo vertical (4 metros), presenta en su espesor varios niveles de guijarros calcáreos entrecruza-

dos o subparalelos, alternándose con capitas psilogénicas de un limo muy fino, y está comprendido entre una capa basal (*d*) de arenas gruesas, incoherentemente cementadas por materiales cenagosos, y una capa cuspidal de arcillas idénticas a las homólogas del perfil anterior (*f*). Estas arcillas derivan probablemente de la descomposición de cenizas volcánicas verdes, depositadas al final de la fase aluvional, cuando, al cesar los fenómenos de transporte, estas cenizas pudieron acumularse y estratificarse sobre la superficie de los depósitos fangosos. Su origen es muy evidente en aquellos puntos, donde, por especiales circunstancias, los elementos de las cenizas no sufrieron profundas alteraciones; en estos casos el material es muy áspero al tacto, y al examen microscópico muestra los característicos fragmentos de vidrio volcánico.

Al yacimiento antropolítico de Punta Hermengo (fig. 13, 3″) los fragmentos del conglomerado, constituído especialmente por terrones de cenizas volcánicas verdes del ensenadense, alteradas y endurecidas, están cementados por un fango verdoso, grisáceo o gris parduseo, con intercalaciones de capitas psilogénicas de un limo blanquecino muy fino. Su aspecto recuerda, a primera vista, un depósito lacustre, pero su estructura lo diferencia de las verdaderas arcillas lacustres del superpuesto prebonaerense (5) depositadas en una cuenca incindida en este conglomerado arcilloso.

Desde la altura del pueblo de Miramar, siguiendo las barrancas de la costa sudoeste, el *prebelgranense* representa una formación constante cuyo espesor varía de 5 a 12 metros. Rellena una cuenca aluvional caprichosamente cavada en las formaciones subyacentes, o mejor dicho en el araucano, cuya superficie incinde profundamente y sobre los escasos residuos ensenadenses. Sólo excepcionalmente (fig. 13, 1′), entre la base de sus depósitos y la superficie del araucano, se hallan pequeños restos de un banco calcáreo mamelonado, que por su aspecto y la estructura de su caliza atribuimos al *preensenadense*. No siempre, en este trayecto, es posible reconocer su base, porque a menudo llega, por debajo del nivel de las aguas, a un nivel inferior a aquel de las bajas mareas.

Desde el balneario de Miramar hasta el arroyo de las Brusquitas puede faltar, pero generalmente existe, aunque en bancos de espesor reducido (máximo 2 a 4 metros), y descansa sobre la superficie, más

o menos incindida, del *preensenadense*. Sin embargo, remontando unos ciento cincuenta metros la cañada sin nombre del campo de Chapar, recobra un notable espesor, alcanzando la base terciaria. En esta localidad, entre la base del prebelgranense y la superficie del araucano, se intercala una capa de cenizas verdes, cuyo espesor varía entre 3 y 6 centímetros, y cuyo aspecto es sensiblemente distinto del de los depósitos análogos. En efecto, tal vez a consecuencia de condiciones especiales en el proceso de consolidación y conservación, forman un banco muy duro compuesto por un material verde grisáceo obscuro, relativamente pesado y compacto, pero sembrado de pequeñas cavidades anfractuosas e irregularmente esferoidales u ovoidales que raramente alcanzan el diámetro de algunos milímetros. Cuando estas cavidades son muy numerosas y aparentemente orientadas en sentido determinado, la roca toma el aspecto de una escoria; pero en cualquier caso, por su peso, consistencia, estructura y composición, se diferencia completamente de las escorias vidriosas del *preensenadense* que consideraremos en la parte antropológica (parte III). No presenta fragilidad cristalina; con la uña se raya fácilmente y en agua no se disgrega, pero algo se reblandece, hasta poderse deshacer por la simple presión de los dedos. Contiene una elevada proporción de manganeso y especialmente de hierro al estado de hidróxidos; al examen microscópico revela una estructura pelítica completamente análoga a la de las cenizas verdes, en que predominan los fragmentos de vidrio volcánico ligeramente teñidos en pardo verdoso, mezclados con más escasos fragmentos de cristales de cuarzo, feldespato, augita, biotita, etc. A su consolidación contribuyó una pequeña cantidad de arcilla y de carbonato de calcio desigualmente distribuído en la masa y que reviste o rellena las numerosas cavidades de vegetales (especialmente raíces) de que también está diseminada la roca. Al mismo tiempo que se diferencia netamente de la substancia de las escorias vitrificadas del preensenadense, es comparable con un verdadero *trass* y no sería extraño que Outes (XXIII, pág. 192) al establecer sus comparaciones, refutadas por F. Ameghino (V, pag. 495), hubiese tenido presente fragmentos de una roca análoga.

Los aluviones cenagosos que forman la parte preponderante y más característica de los depósitos prebelgranenses parecen rellenar un amplio cauce surcado a su vez por cañadones, torrenteras y cañadas lo

más irregularmente y caprichosamente incindidos en la superficie y en el espesor de las formaciones anteriores. A menudo se observa que la base de las antiguas barrancas formadas por los residuos ensenadenses ha sido socavada, más o menos profundamente, y luego rellenada por los aluviones cenagosos (fig. 8 y 9).

Esta disposición confirma completamente la suposición de F. Ameghino (III, pág. 374) que « ante la deposición del ensenadense *(nuestro prebelgranense)*, el suelo del continente chapalmalense *(ensenadense-preensenadense)* fué surcado y denudado por fuertes corrientes de agua que arrastraron la parte superior y cavaron en la superficie cañadones profundos de distintas formas ». Demuestra, además, que durante el *prebelgranense* es necesario distinguir dos fases distintas : una primera fase en que predominó la erosión (formación de la cuenca hidrográfica, ahondamiento de los cauces : *phase de creusement) ;* y una segunda en que los aluviones cenagosos rellenaron los cauces y los arroyos y restablecieron un nivel de base por encima de los mismos depósitos aluvionales (rellenamiento de los cauces : *phase de alluvionnement)*. Una disposición análoga ya la observamos para el *preensenadense* y la observamos para el *prebonaerense* a pesar de que en proporciones menos evidente en relación con la menor intensidad de los fenómenos de este último período cuaternario. Esta particular disposición, que se repite regularmente para cada período aluvional y sobre la cual insistiremos todavía, demuestra que en la región pampeana, a pesar de no observarse los vestigios de intensas glaciaciones durante el cuaternario, los períodos glaciales fueron caracterizados por oscilaciones epeirogénicas, en un primer tiempo ascensionales *(phase de creusement)* y luego descensionales *(phase de alluvionnement)* comparables respectivamente a las fases europeas de *avancée* y de *retrait* o de *fonte des glaciers* en el sentido de Haug.

Como observa F. Ameghino, los cauces prebelgranenses representan lechos de corrientes de agua transitorias y no permanentes. Sin embargo, un poco antes de llegar a la excavación de Roth se observa el cauce de un verdadero arroyo de aguas permanentes, cuyo fondo llega a interesar superficialmente la base araucana. Los materiales aluvionales que rellenan el cauce son formados por una serie de capas, irregularmente estratificadas, de arenas y cantos rodados de tosca, areniscas silúricas, pórfidos, basaltos y de rocas más antiguas, inferior-

mente, y por el característico conglomerado cenagoso, superiormente.

En todo el espesor de los depósitos prebelgranenses se observan numerosas madrigueras rellenadas completamente por los mismos materiales cenagosos, cuya distribución en general es muy característica, puesto que en la parte inferior de la cavidad de las cuevas se estratifican capitas muy delgadas de un limo muy fino, parecidas a las capitas de los depósitos pluviales, y en la superior se acumulan sin orden los elementos fangosos del característico conglomerado. Sin duda indica fases distintas en la intensidad del fenómeno (1).

La formación es fosilífera, pero generalmente los restos fósiles no son abundantes y reducidos a pequeños fragmentos indeterminables. Además, muy a menudo, son infiltrados por óxidos metálicos que les confieren una notable fragilidad y un color pardo, grisáceo o negro.

Según noticias, de esta formación fueron hallados restos de *Typotherium cristatum* (Serres) Gerv. y de *Arctotherium bonaerense* Gerv.

En varias localidades encontramos restos pertenecientes a las especies siguientes :

Lagostomus sp.? y *Cerodon* sp.? : pequeños fragmentos de mandíbulas.

Listriodon (Antaodon) bonaerensis? Amegh. : fragmento de mandíbula inferior en mal estado de conservación y con una sola muela entera, probablemente el último molar izquierdo (fig. 11) : al extraer el fragmento se rompió en astillas, resultando intacta la corona de la muela mencionada, que parece pertenecer a un individuo bastante joven, en cuanto que las dos crestas transversales están casi intactas. Por sus caracteres corresponde exactamente al *Listriodon bonaerensis*, según la descripción que nos dió F. Ameghino (I, entr. IV, pág. 186). Nuestro ejemplar difiere solamente por sus dimensiones

(1) Entre las numerosas madrigueras que cruzan el *preensenadense (chapalmalense)* muchas están colmadas por un relleno que presenta todos los caracteres del fango prebelgranense. Éstas, evidentemente, han sido excavadas o a lo menos rellenadas durante esta segunda fase aluvional del cuaternario. La distinción, que creemos muy importante establecer entre el relleno preensenadense y el relleno prebelgranense de estas madrigueras, es siempre posible debido al diferente color de los materiales que los componen. En efecto, mientras el relleno preensenadense presenta el tinte rojizo característico de los aluviones de este horizonte y se confunde fácilmente con la roca encajonante, el relleno prebelgranense se diferencia por su tinte grisáceo, que resalta fácilmente sobre el fondo rojizo del preensenadense.

algo menores (diámetro ántero-posterior mm. 29,5, diámetro transverso de la cresta anterior mm. 18, diámetro transverso de la cresta posterior mm. 20).

Equus sp. ? : fragmentos de muelas y un astrágalo de especie que parece presentar afinidades con *Equus rectidens* Amegh.

Mylodon sp. ? : Huececillos cutáneos.

Scelidotherium Bravardi ? Lyd. : fragmento de muela inferior.

Megatherium americanum ? Cuv. : fragmentos de muelas.

Glyptodon reticulatus Ow. : fragmento de coraza.

Glyptodon Muñizii Amegh. : numerosas placas sueltas.

Panochtus tuberculatus Ow. : fragmento de coraza.

Sclerocalyptus pseudornatus Amegh. : placas sueltas.

Doedicurus Kokenianus ? Amegh. : fragmento de coraza.

Tolypeutes pampaeus n. sp. : fragmento de coraza cuyas placas se desligaron al extraerlas: estas placas, por su tamaño y forma, son idénticas a las del *T. conurus* I. Geoff. viviente y presentan una ornamentación externa del mismo tipo, pero con tubérculos más pequeños, más numerosos, mejor dibujados y con vértice más agudo. Además, los tubérculos disminuyen de tamaño desde el centro de la superficie de la placa hacia la periferia : carácter especialmente evidente sobre las placas de las bandas movibles, donde, por lo tanto, existe una disposición inversa a la que generalmente se observa en las mismas placas del *T. conurus*, en las que los tubérculos de los bordes laterales son evidentemente más grandes que los medianos. No estando en condiciones de comparar nuestra pieza con los restos de *T. aparcoides* Brav., identificados con *T. conurus* por F. Ameghino (*Mamif. fósiles*, pág. 875), consideraremos esta especie como nueva, sin desconocer al mismo tiempo las grandes afinidades que sus placas presentan con las del mataco viviente, en la actualidad, en las mismas regiones.

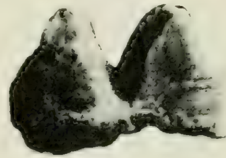


Fig. 11. — Molar inferior de *Listriodon (Antaodon) bonaerensis* Amegh. visto de perfil. Tamaño natural.

Además de los fósiles recordados, a unos mil quinientos metros al sudoeste de Punta Hermengo, en el característico conglomerado cenagoso, encontramos una considerable cantidad de restos de pequeños roedores pertenecientes a *Microcaria, Ctenomys* y *Reithrodon,*

reunidos confusamente en pequeños núcleos que recuerdan la disposición que se observa en los bolos residuales de la digestión gástrica de ciertas aves de rapiña. Particularmente abundantes y en buen estado de conservación son los restos de *Reithrodon chapalmalense* Amegh. No sabemos si los restos de este pequeño murino, mencionados por Ameghino y Rovereto, proceden realmente del *chapalmalense,* en cuya fauna la especie fué incluída, pero sí podemos asegurar que en el típico conglomerado cenagoso del *prebelgranense (ensenadense cuspidal)* de esta localidad, donde no existe el *chapalmalense*, estos residuos abundan y su estudio (particularmente de los cráneos, mandíbulas y respectivas series dentarias) confirman la exactitud de las observaciones de Rovereto (XXVII, pág. 187) y la gran afinidad de esta especie fósil con el viviente *Reithrodon typicus* Waterh., cuyos restos se encuentran en las cuevas de las lechuzas que viven en las mismas barrancas y en las análogas condiciones de bolos gástricos.

En su conjunto, los escasos restos de mamíferos hallados por nosotros en el *prebelgranense* de la localidad, bien representan una fauna intermediaria entre las del pampeano inferior y del pampeano superior.

Entre los fósiles del *prebelgranense* debemos señalar también algunos moluscos de agua dulce, los que, si bien escasos, por pertenecer todos a especies vivientes en los arroyos o pantanos de la región, consideramos de la mayor importancia desde el punto de vista de la edad de estos depósitos cenagosos. Los hallamos tan sólo en los acantilados costaneros entre el balneario de Miramar y Punta Hermengo. En los fangos pardos encontramos un solo ejemplar de *Succinea meridionalis* d'Orb.; pero en una lente de materiales arcillosos (arcilla seladonítica, gris verdosa *in situ,* pero blanco-grisácea al estado de completo desecamiento) situada al pie de los mismos acantilados, hallamos un crecido número de *Planorbis peregrinus* d'Orb., *Ampullaria canaliculata* d'Orb. (fragmentos) y *Ancylus culicoides* d'Orb., junto con restos de pequeños batracios, coleópteros, impresiones de hojas y de aquenios de gramíneas.

De los restos antropológicos, relativamente frecuentes en algunos puntos del mismo horizonte, nos ocuparemos en la parte especial (parte III).

Volviendo, por un momento, a la cuestión de la nomenclatura de

este piso mesopampeano, de *facies* fluvio-aluvional, creemos que la asimilación de nuestro *prebelgranense* de Córdoba, Entre Ríos, Santa Fe (Esperanza) y Miramar, está justificada también por el estudio de

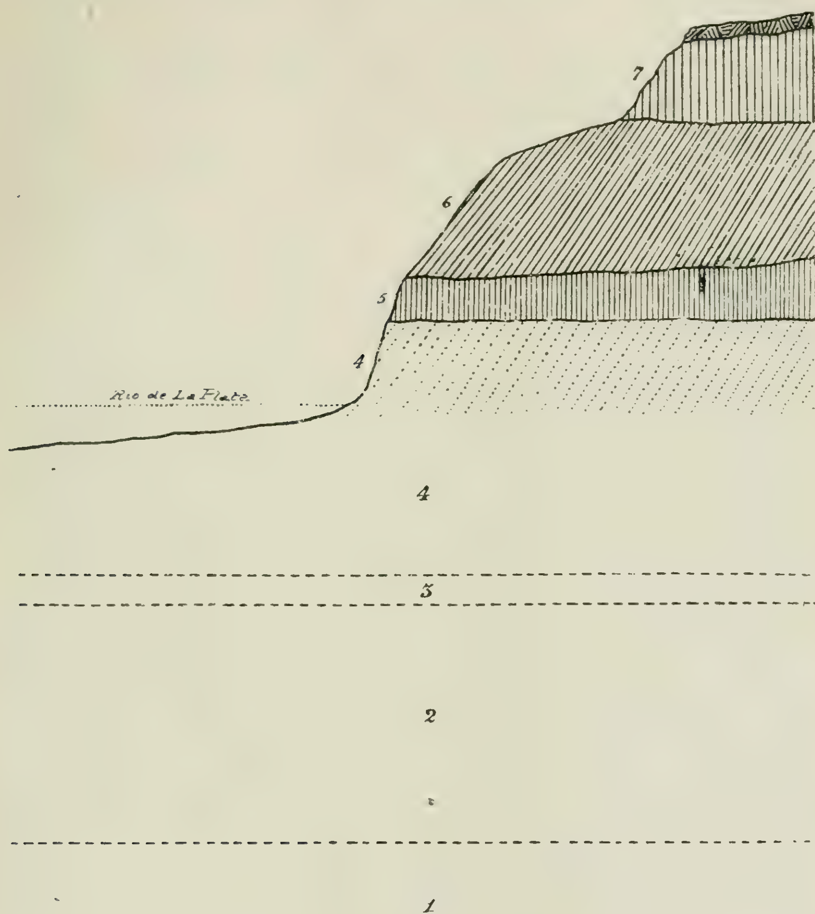


Fig. 12. — Barranca del callejón de Ibáñez y subsuelo de Buenos Aires: 1. preensenadense: 2. ensenadense: 3. transgresión interensenadense; 4. prebelgranense; 5. belgranense loésico: 6. prebonaerense *(lujanense)*; 7. bonaerense.

la margen derecha del Río de la Plata. Hemos podido observarla solamente en el Callejón de Ibáñez, entre las estaciones de Martínez y Anchorena (Buenos Aires), puesto que las exigencias de la gran metrópoli, que invade esos pintorescos parajes, ha borrado las antiguas

barrancas y destruído los preciosos documentos geológicos ilustrados por Bravard y Ameghino.

En esta localidad se observa, de arriba abajo, el perfil siguiente (fig. 12):

1° Loess eólico pardo-claro, poroso, pulverulento con cavidades radiciformes blancas, sin tosquilla, del *bonaerense;* pasa en transición gradual al subyacente;

2° Arcilla lacustre semiplástica, verde o verde amarillenta con tosquillas ramificadas blancas y livianas del *prebonaerense (lujanense);*

3° Loess eólico compacto, pardo-rojizo, con manchas dendritiformes de óxidos de hierro y manganeso y cavidades radiculares ennegrecidas, del *belgranense.*

4° Limo pardo-grisáceo, estratificado, compacto, a menudo infiltrado por carbonato de calcio que lo transforma en una verdadera tosca, con grandes concreciones calcáreas y diseminado de fragmentos desigualmente rodados de tosca calcárea, fango arenoso endurecido, arcilla pardo-rojiza, etc. Este último horizonte, que Ameghino clasificó como *ensenadense cuspidal* por su estructura conglomerática *(conglomerados fangosos),* corresponde exactamente a nuestro *prebelgranense.* En efecto, como éste representa una facies fluvio-aluvional que precede la sedimentación del loess belgranense, que aquí, como en Miramar, presenta un desarrollo relativamente reducido. Además, como resulta claramente por los datos de F. Ameghino *(Le Diprothomo platensis, un précurseur de l'homme du pliocène inférieur de Buenos Aires,* en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires,* serie III, t. XII, pág. 119, fig. 6, Buenos Aires, 1909), con los cuales hemos completado nuestro perfil, corresponde exactamente por su posición estratigráfica, siendo comprendido entre el *ensenadense* (basal) y el *belgranense,* cuya facies loésica representa en esta localidad una substitución lateral de la clásica facies marina. Otro dato de analogía se puede entrever en su fauna fósil que, entre las numerosas especies suministradas por este rico yacimiento, contiene, como en Miramar, *Typotherium cristatum, Arctotherium bonaerense, Glyptodon Muñizii, Sclerocalyptus pseudornatus* y especies afines de los géneros *Listriodon (Antaodon), Ctenomys, Lagostomus,* etc.

D. BELGRANENSE (1)

Sobre la formación anterior y comprendido entre ésta y formaciones más recientes, se observa en muchas localidades de la región estudiada, un banco loésico, generalmente de poco espesor que por analogías estatigráficas y en vía provisional atribuímos al segundo período interglaciar, es decir al *belgranense* (fig. 5, 6, 8, 9, 10, nº 3).

Está constituído por un loess pardo o pardo-rojizo algo arenoso. compacto, pero fácilmente desmenuzable en un material pulverulento muy fino. Por lo común está subdividido en bancos menores. de poco espesor y surcado por grietas y hendiduras, casi siempre rellenadas por tobas calcáreas que forman vetas delgadas subhorizontales. La roca presenta numerosas cavidades de pequeños vegetales (gramíneas ?) especialmente radiculares, no siempre ennegrecidas y manchas dendríticas, negras, de óxido de manganeso.

Su base parece confundirse con la parte cuspidal del prebelgranense y a menudo la transición está constituída por una capa más o menos arcillosa, que al secarse se quiebra en terrones irregulares. Generalmente, las vetas calcáreas que cruzan el banco pasan sin interrupción al subyacente *prebelgranense.*

(1) Como es notorio, el nombre de *belgranense* fué usado por Ameghino desde 1889, para indicar un piso marino (pampeano medio) intercalado entre el ensenadense y el bonaerense. En 1912, De Carles (*Relación acerca de los yacimientos fosilíferos de arroyo Frías*, en *Anales del Museo Nacional de Historia Nacional de Buenos Aires*, t. XXIII), muy justamente, a nuestro juicio, reconoció que existía en el interior de la República un banco loésico intermediario entre el *ensenadense* y el *bonaerense* y cuya deposición fué sincrónica con la sedimentación del *belgranense* marino. Por lo tanto De Carles dió a este banco eólico el mismo nombre ya aplicado a la transgresión marina del litoral (*op. cit.*, pág. 251). En nuestros trabajos hemos seguido la nomenclatura recordada a pesar de que, como recientemente nos hizo observar C. Rovereto (carta del 26 de octubre de 1920), el doble uso del nombre *belgranense* para indicar a la vez una ingresión marina y un banco de *loess*, no está de acuerdo con las reglas de una buena nomenclatura científica. En la nota de la página 370 justificamos en parte la nomenclatura adoptada. Además llamamos la atención sobre la nota de la página 431 de donde se desprende que gran parte de los depósitos atribuídos al *belgranense* marino consisten en depósitos de playa y especialmente médanos costaneros que estatigráfica y cronológicamente equivalen a los depósitos loésicos (las « dunas cuaternarias » de Bravard) y responden a las mismas condiciones climatéricas. (Enero de 1921.)

Su espesor por lo común es reducido y su superficie profundamente afectada; parece particularmente desarrollado donde faltan los depósitos fluvio-lacustres del sucesivo *prebonaerense.* Cerca del yacimiento antropolítico de Punta Hermengo forma la orilla derecha de la laguna prebonaerense, terminando en bisel entre las arcillas de esta laguna y los fangos conglomeráticos del *prebelgranense.*

Los escasos fósiles encontrados en esta formación, que no hemos podido caracterizar mayormente, consisten en pequeños fragmentos de coraza de *Doedicurus* especificamente indeterminables.

E. PREBONAERENSE

Los equivalentes geológicos de esta tercera fase húmeda están representados por escasos depósitos, pero muy interesantes desde todos los puntos que se los considere. Corresponden a las lentes arcillosas y a las capas lacustres de color gris verde, que C. Ameghino y Roth (XXII, pág. 424) atribuyeron al *lujanense* (neopampeano).

Las localidades donde alcanza su mayor desarrollo se encuentran al sudoeste de Miramar y especialmente en proximidad de Punta Hermengo, donde existe el yacimiento antropolítico más interesante y más conocido.

En esta localidad, a la altura del proyectado muelle, forma un depósito lacustre (fig. 13, 5) de arcilla gris verdosa, algo arenosa, compacta, en forma de lente, extendida, de un espesor máximo que puede calcularse en dos metros. Se compone de dos partes superpuestas: una inferior, algo más obscura, plástica, sembrada de pequeñas y escasas cavidades de vegetales (tallos y raíces) rellenados por la misma arcilla fuertemente teñida por óxidos hidratos de hierro; y una superior, idéntica a la precedente, pero de un color verdoso más claro, amarillento, y con concreciones limoníticas más grandes.

El límite entre las dos zonas está indicado por una capa de 5-10 centímetros de espesor, de la misma arcilla, pero muy arenosa, formando más bien una arena arcillosa, de grano mediano y grueso con bastantes gravillas, y de color todavía más subido por la presencia de numerosas impresiones de tallos y hojas de pequeñas monocotiledóneas, evidentemente gramíneas, ennegrecidas por el óxido de manganeso.

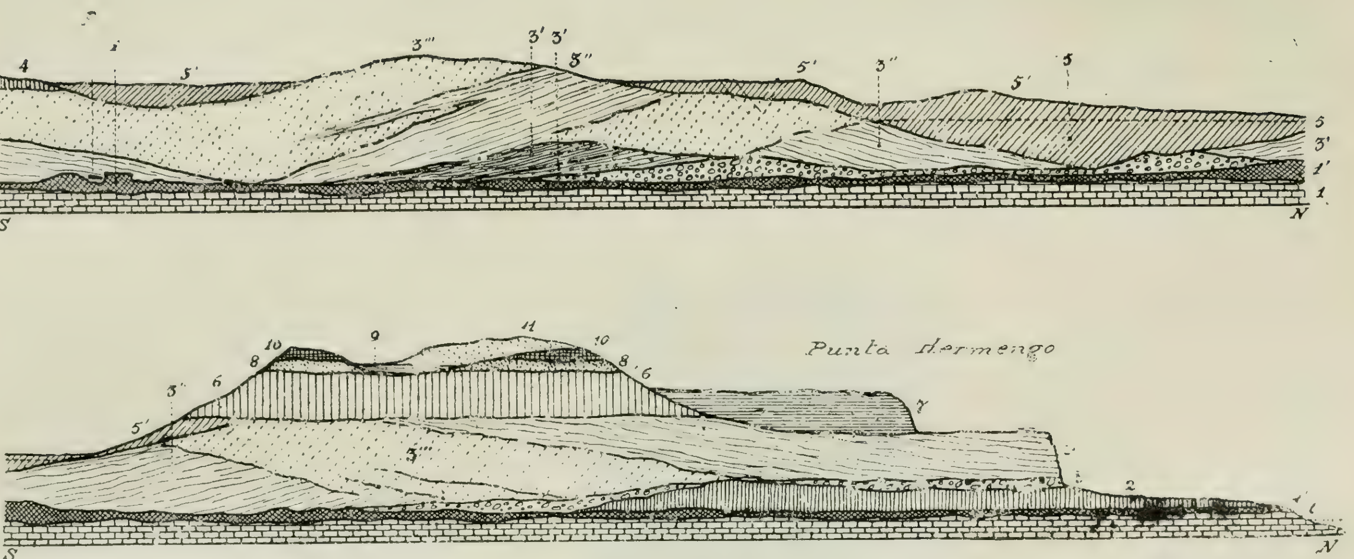


Fig. 13. — 1, araucanense ; 1', preensenadense ? (banco de caliza mamelonar) ; 2, ensenadensense (restos de banco loésico pardo obscuro con concreciones limonitíferas) ; 3, prebelgranense ; (3, caliza conglomerática ; 3', fangos compactos pardo-obscuros ; 3'', fangos arcillosos y conglomeráticos gris-verdosos ; 3''', fangos conglomeráticos pardo-grisáceos característicos de este horizonte) ; 4, belgranense (restos de banco loésico pardo) ; 5, prebonaerense (arcilla verde grisácea ; (5, parte inferior ; 5' parte superior) ; 6, bonaerense (loess pulverulento pardo claro) ; 7, platense (fangos calcáreos gris ceniza, estratificados, con *Littoridina*) ; 8, cordobense (arenas medanosas consolidadas, mezcladas con abundantes materiales loésicos) ; 9, preaimarense (fangos calcáreos cenicientos) ; 10, aimarense (tierras negras) ; 11, actual (médanos movedizos) ; S N, nivel del mar durante las mareas bajas.

Contiene restos óseos fosilizados, pero reducidos en astillas y fragmentos angulosos indeterminables. Contiene además frecuentes restos de una antigua industria humana de que nos ocuparemos en la parte especial.

A unos mil metros al sudoeste de Punta Hermengo, en las barrancas, por debajo de los altos médanos movedizos (fig. 22, 3) entre el *prebelgranense* y el *bonaerense*, se intercala otra lente arcillosa del mismo aspecto, donde se encontró restos de *Toxodon platensis* Ow (3ª y 4ª muela superior), *Mylodon* sp ? (huesecillos cutáneos) y un fragmento de escudo de *Pontotatus chapalmalensis* Amegh., formado por dos series de cuatro placas cada una, incluyendo la serie marginal posterior, probablemente de la sección anterior de la coraza.

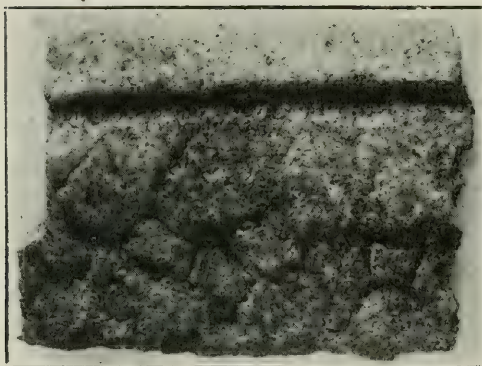


Fig. 14. — *Pontotatus chapalmalensis* Amegh. Fragmento de coraza. Tamaño natural

Este género, que comprende la sola especie citada, fué incluído por Ameghino en la lista de los fósiles de su *chapalmalense*, dándonos casi un *nomen nudum* (III, pág. 427). Rovereto (XXVII, pág. 209) nos dió solamente una buena figura, sobre la cual basamos nuestra determinación. En efecto, a excepción de pequeños detalles, debidos sin duda a la diversa posición que guardaba en la coraza nuestro fragmento, corresponde exactamente, como se puede constatar comparando la fotografía que reproducimos (fig. 14). Por sus caracteres *Pontotatus* parece identificarse con *Propraopus*, con la diferencia de que las placas de las series marginales toman una forma todavía más alargada (largo = 25 a 27 mm.; ancho = 13 mm.; espesor máximo = 6 mm.) que en *Propraopus*, como se observa en *Tolypeutes*. Las placas de la segunda serie son exagonales y más cortas que las anteriores (largo sobre la línea mediana, mm. 16 a 17, ancho mm. 13 a 14, espesor mm. 5,5). Las suturas, bien fijas y visibles sólo sobre la superficie interna del escudo, no coincinden completamente con los

surcos que limitan las figuras de la superficie externa de las placas.

En las demás localidades esta formación generalmente está reemplazada por una superficie de demarcación bien neta, que corresponde a un ciclo de denudación, o por pequeños lentes de capitas pluviales, en la base del *bonaerense.*

La posición estratigráfica del *prebonaerense* está bien definida en el perfil de la figura 13 en la que se ve, de un lado las arcillas verdosas de este horizonte cubrir los restos del *belgranense* (4) y por el otro cubiertas por el loess bonaerense (6). Lo mismo se observa en el perfil de la figura 22.

Si atribuimos estas lentes arcillosas, de *facies* lacustre, o mejor dicho, palustre, al *lujanense* de Ameghino, encontraríamos en esta localidad suficientes pruebas para considerar el *lujanense* de edad anterior y no posterior a la del bonaerense, como hasta ahora se ha considerado. Nos vemos, por lo tanto, obligados a volver a discutir la posición estratigráfica del *lujanense* que ya esbozamos en nuestro breve estudio sobre el pampeano de Esperanza (Santa Fe).

Se nos disculpará esta larga digresión indispensable para establecer con mayor exactitud la edad y posición relativa de estas lentes arcillosas, muy importantes desde el punto de vista antropológico.

Con el propósito de aclarar nuestras dudas sobre la interpretación estratigráfica del *lujanense,* hicimos recientemente una breve excursión en la localidad clásica, a lo largo de las márgenes del río Luján. Pero fué grande nuestra sorpresa al no encontrar en ningún punto un horizonte lacustre que se pudiera petrográficamente correlacionar con las lentes arcillosas del pampeano superior, es decir con el *lujanense* (pampeano lacustre) tal como lo habíamos conocido en las demás regiones loésicas de la república. En efecto, no pudimos observar sino una serie de capas, en su mayoría de arrastre fluvial, superpuestas, sin intercalaciones ni superposiciones de horizontes loésicos.

Reuniendo los datos que hemos recogido en las barrancas del río, a la altura del tiro federal de la ciudad de Luján, en el ex molino de Bancalari (actualmente fábrica de papel del señor Rodríguez Canedo) y en el puente carretero del oeste de esta última localidad, hemos levantado el perfil de la figura 15 que esquematiza las condiciones estratigráficas de las márgenes del río Luján en los alrededores de la ciudad del mismo nombre.

Las capas que hemos observado personalmente en realidad no difieren de las mismas descritas, para la localidad, por F. Ameghino y por Rovereto (XXVIII). En efecto, empezando desde abajo, el lecho actual del río está incindido en una especie de tosca (*a*), que en el momento de nuestra observación afloraba por 1-1^{m}50 sobre el nivel de las aguas. Está compuesta de un material arcilloso, de estructura, composición y color variable, con intercalaciones de delgados lechos de cantos rodados calcáreos. En el tajamar del antiguo molino de Bancalari, sobre la orilla izquierda del río está formado por una arcilla endurecida, compacta, muy poco arenosa, y en algunos puntos casi plástica, de color gris pardusco, que al secarse se quiebra en pequeños fragmentos poliédricos. Está sembrada de pequeñas manchas de

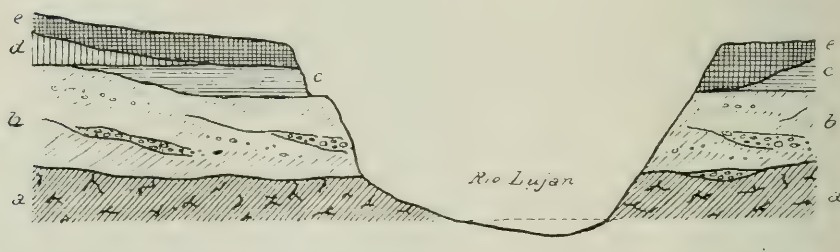


Fig. 15. — *a*, prebelgranense ; *b*, prebonaerense (lujanense) ; *c*, platense ; *d*, cordobense *e*, aimarense

óxidos de hierro y manganeso, y de muy pequeñas cavidades en forma de diminutas burbujas y de raíces; además está cruzada en todas direcciones y alturas por concreciones calcáreas ramificadas o, más a menudo, laminares, formadas por una caliza grisácea, compacta, algo arenosa.

Sobre la misma orilla, pero como a una cuadra aguas abajo, presenta el mismo aspecto y color, pero contiene una elevada proporción de arena cuarzosa fina y pequeños cantos rodados de tosca calcárea diseminados en la roca o reunidos en capas oblicuas de diferentes espesores.

En la orilla derecha, debajo del antiguo molino Bancalari, también presenta el mismo aspecto general pero cambia de color y estructura: forma un banco de arena cuarzosa fina y gruesa, cementado por un escaso material arcilloso, de color pardo-rojizo.

En esta formación no encontramos restos fósiles, ni de moluscos, ni de mamíferos, exceptuando una placa probablemente del borde caudal de la coraza de un *Glyptodon reticulatus* Ow.

En el último aspecto descrito corresponde al « pampeano rojo » de que nos habla F. Ameghino (*Antigüedad del hombre en el Plata*, edición de « La cultura Argentina », vol. II, pág. 122) y a la « arcilla pampeana roja » que el mismo autor atribuye al « pampeano superior o piso bonaerense » (*Mamíferos fósiles de la República Argentina*, pág. 35, Buenos Aires, 1889) considerándola como un depósito cenagoso acumulado en los bajos por corrientes de agua momentánea. Rovereto, en sus perfiles (XXVII, pág. 80, y lám. II, sec. 8ª) parece, a veces, considerarlo como bonaerense lacustre (*lujanense*) incorporándolo a la formación superpuesta, y otras a un « ensenadense lacustre » (ob. cit., pág. 81).

Lo que más nos interesa observar sobre el particular es que la *facies* de este depósito, a nuestro juicio, no se puede considerar lacustre, en cuanto que las capas de cantos rodados calcáreos, cuyo espesor alcanza a veces casi un metro, estratificados oblicuamente (estratificación entrecruzada) e intercalados en el banco fangoso, el que también a menudo contiene cantos rodados, no pueden haberse formado en una cuenca lacustre, sino que indican la existencia de corrientes semitorrenciales durante la acumulación de estos aluviones cenagosos. El aspecto de estas intercalaciones conglomeráticas, cementadas por un fango arenoso, generalmente pardo-rojizo, recuerda muy de cerca los aluviones cenagosos del *prebelgranense* de Entre Ríos y de Miramar, con el cual lo asimilamos. Aquí, como en las demás localidades, representa el material de relleno de un cauce fluvial preexistente durante una fase de descenso continental, como lo consideraremos más extensamente en la parte tectónica.

Por encima de la formación anterior y separada de ésta por una superficie de erosión muy neta sigue un segundo banco (*b*) de estructura análoga a la del primero. Es el *lujanense* típico de F. Ameghino, considerado también como una formación lacustre. En éste los caracteres y la estructura de los aluviones fangosos, llenando un antiguo cauce fluvial, es todavía más manifiesto. En todas las localidades observadas está formado por capas arenosas, fangosas o guijarrosas que se alternan en estratificación entrecruzada en todo el espesor del banco. Ade-

más los cantos formados por fragmentos rodados de la arcilla arenosa del piso subyacente y sobre todo de sus concreciones calcáreas, se reunen a menudo, especialmente en la base de la formación, en lentes o lechos bien formados y encajados en la superficie incindida del *prebelgranense*.

Sin embargo en algunos puntos y siempre en la parte superior de la formación existen capas y lentes de arcilla o marga verdosa, con numerosas tosquillas calcáreas blancas y relativamente livianas, cuyo aspecto es casi idéntico al de los depósitos palustres del pampeano superior : a veces contiene pequeñas concreciones limonitíferas que dan al banco un aspecto análogo al del depósito lacustre del yacimiento antropolítico de Punta Hermengo, y a aquél de todos los depósitos similares frecuentes en el pampeano superior de la república.

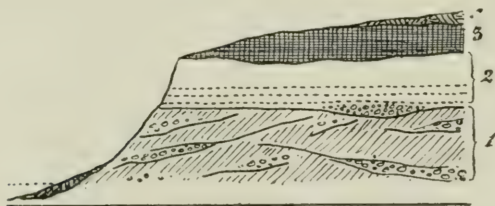


Fig. 16. — Barranca del Río Luján al Tiro federal de la ciudad del mismo nombre. 1. *lujanense* gris verdoso, con zonas pardo rojizas : 2. *platense* : 3. aimarense : 4. *humus* actual.

La disposición característica de los elementos en el espesor del banco, que en su base presenta lechos de cantos rodados, en su parte media capas cenagosas y capas guijarrosas cementadas por fangos y arcillas y en su parte superior lentes arcillosas, nos explica claramente la historia de estos depósitos, del cauce que llevaron y del movimiento progresivamente ascensional que facilitó el encenegamiento del mismo cauce. Encima del *lujanense* y en una cuenca cavada en la superficie del mismo, siguen los característicos depósitos cenicientos del *platense* con *Littoridina*. Éstos representan verdaderos depósitos lacustres, o mejor dicho, fluvio-lacustres y sus materiales presentan los caracteres del fango de los antiguos pantanos. Es muy probable que éstos no representen sino cuencas residuales, con caracteres de *delaissés (Altwasser)*, que se formaron cuando los acontecimientos tectónicos, de que nos ocuparemos más adelante, combinados con sensibles modificaciones en la cantidad de las precipitaciones atmosféricas, determinaron en el río notables modificaciones de su perfil y de su régimen. Esta suposición está fundada sobre la estructura que, en algunos puntos, muestran muy claramente los depósitos platenses de esta localidad.

A la altura del Tiro federal, por ejemplo, el *platense* se compone, de arriba abajo, de las capas siguientes (fig. 16) :

a) Fango gris-ceniza, más o menos compacto, con núcleos endurecidos (por filtraciones calcáreas) con muy escasos moluscos, representados por algunos individuos de *Ampullaria caniculata* d'Orb., *Planorbis peregrinus* d'Orb., y *Littoridina Parchappi* d'Orb., espesor 0m85 a 1m00:

b) Capa cenagosa idéntica a la anterior con muchas cavidades de vegetales y con los mismos moluscos algo más abundantes; espesor 0m25 a 0m30:

c) Capa idéntica a la anterior, pero más porosa por la existencia de muchas cavidades radiciformes finas y con fósiles abundantes, generalmente en cantidad extraordinaria, pertenecientes a las especies de moluscos siguientes: *Ampullaria canaliculata* d'Orb., *Succinea meridionalis* d'Orb., *Ancylus culicoides* d'Orb., *Planorbis peregrinus* d'Orb., *Littoridina Ameghini* Doer., *Littoridina Parchappi* d'Orb., *Scolodonta Semperi* Doer., *Lymnaeus viator* d'Orb.; espesor 0m15 a 0m20:

d) Capa idéntica a las anteriores y con los mismos fósiles (más escasos) pero estratificada en pequeñas capas de color gris-obscuro o negro por la presencia de substancias turbáceas; espesor 0m10 a 0m15:

e) Lentes de cantos rodados calcáreos, sueltos.

La evidente estratificación de la parte inferior del banco y sobre todo los lechos guijarrosos de su base, demuestran que en los cauces platenses, antes del estancamiento de sus aguas, hubo tres fases consecutivas de excavasión *(creusement)*, de arrastre fluvial y acumulación aluvional. Por lo tanto, para el *platense* se repiten las mismas fases ya observadas para el *lujanense*, con la única diferencia que, inversamente a lo que observamos en este último horizonte, la fase lacustre en el *platense* predomina sobre la fase, muy transitoria, de la acumulación aluvional.

Por todo lo expuesto anteriormente puede sacarse como consecuencia que en las barrancas de las márgenes del río Luján, incindidas por un reciente movimiento de elevación del suelo que ha obligado al mismo río a profundizar su cauce, quedan a descubierto, como en todo los cauces fluviales que han persistido desde las épocas pampeanas, tres depósitos aluvionales, superpuestos y parcialmente encajados (1). Al

(1) Análogas observaciones fueron publicadas, desde 1905, por F. F. Outes

considerar las particularidades tectónicas veremos cuáles son los probables accidentes que han determinado esta singular distribución que se observa constantemente en todos los ríos que han persistido desde los tiempos más antiguos de la acumulación pampeana. Por el momento, observaremos que el carácter cenagoso predominante en estos aluviones y el reducido tamaño de sus cantos rodados, no excluye el carácter permanente de las corrientes que los han acumulado, sino que depende exclusivamente de la escasa inclinación de los cauces y de las laderas de sus valles, de la velocidad ordinariamente muy reducida, del caudal y de la naturaleza de los materiales (arcilla, loess, tosquillas calcáreas) que las aguas fluviales desprendían durante su largo curso a través de la llanura pampeana; depende además de factores tectónicos de que nos acuparemos luego.

La superposición de estos tres depósitos fluviales y tal vez de un cuarto, que el cauce actual no ha alcanzado a incidir, demuestra que el río Luján ha experimentado todas las vicisitudes de las fases cuaternarias que afectaron la llanura pampeana, desde el prebelgranense, por lo menos.

Por lo que llevamos dicho resulta claramente que el *lujanense,* cuyo significado viene a ser reducido al de una simple *facies* local, equivale estratigráficamente al horizonte que, en las demás regiones, hemos indicado con la denominación de *prebonaerense.* Corresponde por lo tanto al mismo *prebonaerense* de Miramar, no sólo por su posición estratigráfica entre el *prebelgranense* y el *platense,* sino también por analogías petrográficas y estructurales.

Por consiguiente no podemos considerar al *lujanense* como una substitución lateral del *bonaerense* loésico: donde las relaciones entre *prebonaerense* y *bonaerense* son visibles, este último horizonte se sobrepone siempre al primero.

A lo largo del cauce del río Luján no hemos podido observar estas relaciones, porque, en el trayecto observado, el cauce incinde siempre las formaciones aluvionales o fluviopalustres recordadas, demostrando

(*Sobre un instrumento paleolítico de Luján,* en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires,* ser. III, t. VI, pág. 169, 1906) quien a la altura de la quinta Azpeitia (alrededores de la villa de Luján) observó las mismas capas y la misma « superposición de estratos de origen fluvial y lacustre ».

que la dirección del mismo río no se ha modificado sensiblemente durante todo el transcurso de los tiempos pampeanos.

A los lados del cauce actual, muy reducido en comparación con la amplitud del mismo durante el pampeano y el postpampeano, se observa un solo banco formado por verdadero *loess* eólico (fig. 15, *d*) : presenta un espesor reducido (máximo 1 a 1^{m}30), color pardo-claro y numerosas cavidades radiciformes. Por su aspecto y posición se puede asimilar con el *cordobense :* recubre el *platense* o donde éste termina, el *lujanense,* y está recubierto por el *aimarense;* nunca llega hasta las márgenes del río, sino que paulatinamente se adelgaza y termina a cierta distancia de éstas.

F. BONAERENSE

El pampeano superior o *bonaerense* de Ameghino (neopampeano de Roth) se observa en numerosas localidades al nordeste y al sudoeste de Miramar, en la parte más alta de las barrancas, con sus caracteres petrográficos típicos : es un verdadero loess, pardo-claro, pulverulento, muy friable, con poco carbonato de calcio distribuído en la masa, con pequeñas cavidades radiculares, revestidas por un tenue reboque de caliza terrosa, con pequeñas tosquillas nodulares, livianas y porosas, a veces escasas, en otras muy abundantes.

En la costa casi siempre ha sido fuertemente denudado y sólo excepcionalmente alcanza 1^{m}50. Ocupa especialmente antiguas depresiones cavadas en la superficie belgranense y prebelgranense o sobre las lentes arcillosas del *prebonaerense,* en perfecta concordancia.

En este último caso, a veces se observan capitas pluviales de un limo muy fino, que forma una zona de transición entre las dos formaciones consecutivas y representan la última fase del período lluvioso prebonaerense, en el que las precipitaciones meteóricas disminuyeron la intensidad y magnitud.

Conserva muy escasos restos fósiles ; encontramos una placa mal conservada de *Eutatus brevis* Amegh., un pequeño fragmento de mandíbula superior de *Dolichotis* sp*?* y fragmentos de *Bulimulus sporadicus* d'Orb.

Correlacionamos el *bonaerense* de Miramar y de las regiones litorales

en general con la capa *g* de la serie estratigráfica establecida por A. Doering para los alrededores de Córdoba. En nuestro trabajo sobre *Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias*, XXIV, Córdoba 1920, atribuimos al mismo horizonte las capas que en la misma serie llevan las letras *f, e, d, c'*; pero ulteriores observaciones en la altiplanicie de Córdoba y Miramar nos inducen a correlacionar las capas *e* y *d* al *platense* del litoral, como ya lo hicieron Doering y Castellanos. La capa *e*, constituída en los alrededores de Córdoba por fangos estratificados o por fangos arcillosos con *Planorbis peregrinus* d'Orb., *Succinea meridionalis* d'Orb., *Odontostomus Charpentieri* d'Orb., *Scolodonta Semperi* Doer., etc., junto con la capa *d* constituída por un banco loésico eólico, representan un ciclo climatérico completo, postpampeano, comparable a los mismos ciclos pampeanos, si bien de menor duración e importancia. Las capas *f* y *c'*, de menor interés estratigráfico, son constituídas por acumulaciones de cenizas volcánicas, *básicas* y *ácidas* respectivamente, y representan el exponente de crisis volcánicas que precedieron y siguieron la deposición del *platense*.

Aprovechamos esta oportunidad para corregir un error debido a la circunstancia de que en Entre Ríos, a lo menos en la región estudiada, faltan los equivalentes del *platense* del litoral.

Con el *bonaerense* y con la capa *g*, su equivalente en los alrededores de Córdoba, termina por lo tanto el período sedimentario del pampeano, y con el *platense* (capas *e, d*) empieza la serie postpampeana. El límite entre los dos períodos está exactamente indicado por dos hechos de la mayor importancia :

1° Un movimiento epeirogénico negativo (postbonaerense) de relativa entidad, que luego se cambió en positivo determinando la *ingresión querandina* y el encenegamiento de los cauces platenses;

2° La aparición en la Argentina de la fauna actual, mezclada en un principio con algunos residuos de la característica fauna pampeana.

G. PLATENSE Y TRANSGRESIÓN QUERANDINA

Consideraremos juntos los dos horizontes porque, probablemente, pertenecen a una misma fase sedimentaria.

Sus depósitos rellenan el cauce de valles erosivos recientes, incindidos en el bonaerense y en horizontes más antiguos.

El *querandinense* representa la única ingresión marina que remontó los valles de los alrededores de Miramar, demostrando que antes de este período la región comprendida entre Chapalmalal y arroyo de la Totora se prolongaba mucho más al este y especialmente al sur, avanzando en los actuales dominios del océano Atlántico.

Lo observamos en las bocas del arroyo del Durazno y del arroyo de las Brusquitas. En las dos localidades forma un banco de arena cuarzosa, muy fina, más o menos arcillosa, de un color gris verdoso-obscuro, abigarrado de amarillo ocre por infiltraciones ocráceas. Más compacto y más arcilloso inferiormente, en su parte superior se estratifica por intercalaciones de arenas más sueltas y diseminadas de moluscos marinos, costaneros.

La base del banco, cuya parte aflorante presenta un espesor de cerca de un metro, no siempre es visible, y su límite superior es indistinto porque se continúa insensiblemente con el superpuesto *platense*, a través de una gradual transición estratigráfica y faunística.

Los numerosos moluscos costaneros, cuyos restos fosilizados abundan en el espesor del banco, pertenecen a las pocas especies siguientes: *Ostrea puelchana* d'Orb., *Tagelus gibbus* Spengl., *Mytilus edulis var. patagonicus* d'Orb., *Amiantis purpurata* Lam., *Brachydontes Rodriguezi* d'Orb., *Tivela Isabelleana* d'Orb., *Littoridina australis* d'Orb., *Nassa vibex* Say.

Frecuentemente los bivalvos se encuentran con las dos valvas reunidas y en su posición natural. Las especies más frecuentes son sin duda *Littoridina australis* d'Orb. y *Tagelus gibbus* Spengl.: este último en grandes ejemplares, siempre situado verticalmente en todos los niveles del espesor del banco, conservando aún su ligamento externo casi intacto.

La *Littoridina australis* d'Orb., que según v. Ihering vive actualmente en las aguas salobres desde Bahía Blanca hasta Río de Janeiro, se mezcla, sobre todo en la parte superior del banco, con las especies marinas en un número extrordinario de individuos, bien desarrollados y robustos.

En el arroyo de las Brusquitas la base del *querandinense* es invisi-

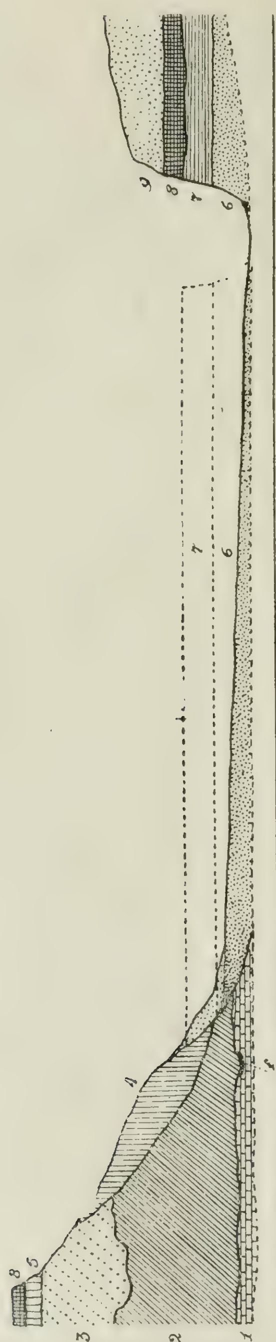


Fig. 17. — Valle del arroyo de las Brusquitas: 1, araucanense; 2, preensenadense; 3, prebelgranense; 4, bonaerense; 5, cordobense; 6, querandinense; 7, platense; 8, aimarense; 9, médanos recientes consolidados

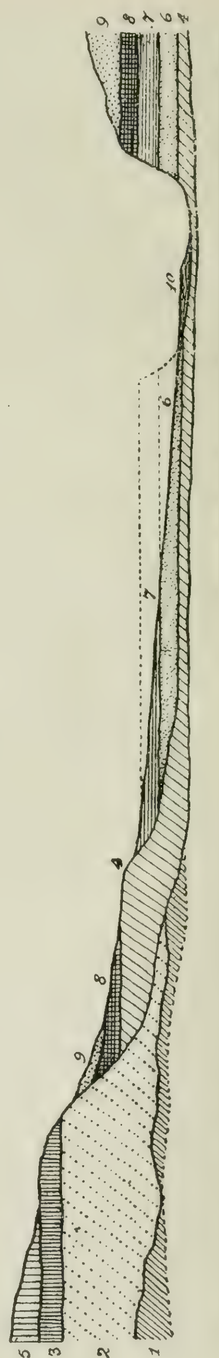


Fig. 18. — Valle del arroyo del Durazno: 1, preensenadense; 2, prebelgranense; 3, belgranense; 4, prebonaerense; 5, bonaerense; 6, querandinense; 7, platense; 8, aimarense; 9, médanos consolidados; 10, aluviones modernos

ble porque está recubierta por escombros modernos y por las arenas de la playa, pero, a juzgar por la estructura de las barrancas laterales, parece que alcanza la base terciaria *(chapalmalense)*. De todos modos los valles cuyo fondo ocupa, y cuya incisión es anterior a la deposición del *bonaerense*, han sido nuevamente incindidos y profundizados después de la formación de este último horizonte loésico, y antes de la deposición del *querandinense*. Estas circunstancias, que hemos esquematizado en el dibujo de la figura 17, demuestra que la ingresión del mar querandino fué ocasionada por un ligero hundimiento del suelo, posterior a la deposición del *bonaerense* y favorecida por la existencia de valles profundos postbonaerenses.

Además, en el arroyo del Durazno (fig. 18) el *querandinense* descansa sobre arcillas compactas, verde amarillentas idénticas a las de la zona superior del yacimiento antropolítico de Punta Hermengo y rellena un pequeño cauce cavado en la superficie de este banco arcilloso, junto con el *platense* que lo recubre.

Las laderas del valle en que se acumula presenta una constitución geológica análoga a la del valle anterior.

El *platense* se compone de una serie de delgadas estratificaciones generalmente de color blanco grisáceo y gris ceniza claro y obscuro. En la parte inferior las capas cenicientas se alternan con idénticas estratificaciones más obscuras, a veces completamente negras, por su abundante contenido en materiales turbosos. Las capas, cuyo espesor varía de algunos milímetros a pocos centímetros, son formadas por un material pulverulento, tenue, a veces casi suelto, otras más compacto, que contiene siempre un elevado porcentaje de carbonato de calcio terroso, distribuído íntimamente en la masa y raramente concentrado en pequeñas concreciones irregulares; en una de éstas estaba incrustado un pequeño fragmento de las características « tierras cocidas » del *preensenadense*.

El residuo, escaso o abundante, de la decalcificación de este material está compuesto por detritus de tejidos vegetales, fragmentos de vidrio volcánico y muy numerosas diatomeas *(Amphora, Synedra, Cyclotella, Cocconeis, Epithemia, Nitzchia*, etc.). A las especies de agua dulce pertenecientes a los géneros recordados, y especialmente en la parte inferior del banco, se mezclan, en forma predominante, diatomeas de aguas salobres, especialmente *Hyalodiscus laevis* Ehr., *Cam-*

pylodiscus clypeus Ehr., *Surirella striatula* Turpin, *Pleurosigma strigilis* W. Sm., *Navícula bohemica* Ehr., etc.

Las estratificaciones forman un banco de espesor variable, desde 60 centímetros a 1m30. a consecuencia del efecto de la erosión, a la cual quedó expuesta su supeficie antes de la sedimentación del *aimarense*. Por lo tanto este último está separado del *platense* por una línea de demarcación muy neta.

En el arroyo de las Brusquitas y en el arroyo del Durazno el *pla-*



Fig. 19. — Punta Hermengo

tense descansa sobre el *querandinense,* al cual pasa en transición brusca pero gradual.

El *platense* se observa además en el proyectado muelle de Punta Hermengo, donde, faltando los depósitos de la transgresión querandina, yace, en discordancia paralela, directamente sobre las arcillas verdosas del *prebonaerense* (fig. 13), y lateralmente sobre el *bonaerense*. En esta localidad el banco se puede dividir en dos porciones, de las cuales la inferior está formada por capas turbosas, negras, que pasan a las estratificaciones cenicientas superiores en alternación gradual (fig. 19 y 20).

Si bien en esta localidad, debajo del *platense*, no se observa el *querandinense* debemos admitir que la misma ingresión marina debe haber remontado también el cauce de Punta Hermengo, puesto que, además de las diatomeas de aguas salobres, que predominan en la parte inferior del mismo *platense*, no es raro encontrar fragmentos de valvas de *Ostrea puelchana* d'Orb., *Mytilus patagonicus* d'Orb., etc., más o menos rodados, en la base de la capa negra inferior, al contacto con el *prebonaerense*. Sin duda, en aquel entonces Punta Hermengo debía de hallarse demasiado alejada de la línea costanera para que la pequeña transgresión querandina hubiese podido remontar el valle fluvial hasta esta localidad. Pero los restos de los moluscos mencionados atestiguan que el mar no ha de haber llegado muy lejos de la misma.

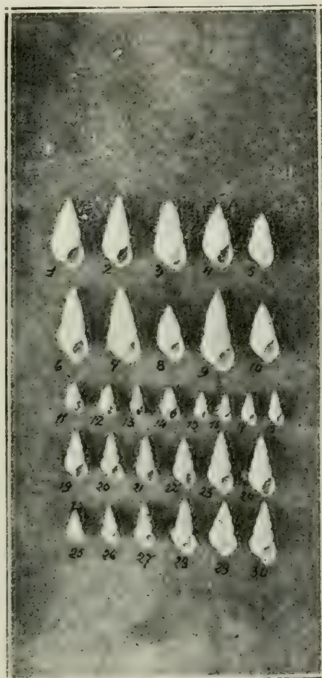


Fig. 20. — 1 a 14. *Littoridina australis* d'Orb. (Miramar); 15 a 24. *Littoridina Ameghini* Doer. (Luján); 25 a 30, *Littoridina Parchappi* D'Orb. (Miramar).

Finalmente, en las lomas, al pie de los altos médanos movedizos, se observan pequeñas cuencas lacustres, rellenas de un material ceniciento no estratificado, análogo a aquel de las capas superiores del *platense* y que podrían considerarse sincrónicos. Sin embargo, siendo formadas sus orillas por las tierras negras del *aimarense*, han de ser posteriores o á lo menos han de haber persistido después de la deposición del *platense*, hasta tiempos muy recientes.

La fauna y la flora subfósil de todos estos depósitos es muy característica.

En el arroyo de las Brusquitas se encuentra un crecido número de *Tagelus gibbus* Spengl., y sobre todo de *Littoridina australis* d'Orb. Esta última, en la parte superior de la formación, especialmente, se mezcla con *Littoridina Parchappi* d'Orb. (de la cual algunos ejemplares recuerdan la forma de *Littoridina Ameghini* Doer.) y raros ejem-

plares de *Succinea meridionalis* d'Orb. Además, siempre en la parte superior, las capas contienen valvas de dos o tres especies de ostracodos del género *Cypris* y oogonios y fragmentos del talo calcáreo de una *Characea* probablemente del género *Nitella* (1).

En el arroyo del Durazno, además de las *Littoridina* recordadas, abundan los ejemplares de *Succinea meridionalis* d'Orb., mezclándose a numerosas *Planorbis peregrinus* d'Orb. y más escasos *Scolodonta Semperi* Doer.

En el proyectado muelle de Punta Hermengo (como también en menores proporciones en los charcos de las lomas) faltan las especies salobres y la fauna malacológica está representada solamente por innumerables individuos de *Littoridina Parchappi* d'Orb., *Succinea meridionalis* d'Orb. y *Planorbis peregrinus* d'Orb.

Abundan también las valvas de ostracodos *Cypridae* y los fragmentos del talo calcáreo y los oogonios de *Characeae*. Además, sobre la superficie denudada de la formación, se observan numerosas cuevas de pequeños roedores, ramificadas caprichosamente y rellenas de tierras negras.

La preponderancia de especies salobres en la parte inferior del *platense* y de las especies de agua dulce en la parte superior del mismo, y el carácter costanero de los moluscos querandinos, demuestran que el movimiento descensional que determinó esta pequeña ingresión marina fué de extensión muy reducida y de corta duración.

La formación de barras arenosas o el gradual encenegamiento de los pequeños valles en cuyas bocas se habían insinuado las playas pantanosas del querandino, tal vez combinado con un leve movimiento descensional del suelo, transformó las depresiones en cuencas lagunares de aguas salobres, y luego lacustres de aguas dulces. Es interesante notar que, a raíz del cambio gradual del medio ambiente, asistimos a

(1) La presencia de fructificaciones de *Characea* en los depósitos postpampeanos fué ya señalado por Wichmann (*Geología e hidrografía de Bahía Blanca y sus alrededores*, en *Anales del Ministerio de Agricultura*, sec. Geología, t. XIII, nº 1, pág. 22. Buenos Aires, 1918), el cual los atribuyó a *Nitella?* También para los ejemplares del platense de Miramar no se puede decidir con seguridad si provienen del género *Chara* o *Nitella*, puesto que faltan siempre de la *corona* que representa el mejor carácter diferencial. Sin embargo los caracteres de los segmentos internodales del talo, que faltan de revestimiento de células corticales, parecen indicar que se trata efectivamente de restos de *Nitella*.

una doble adaptación mesológica: la del *Tagelus gibbus* Spengl., especie de costas marinas, al medio salobre, y la de *Littoridina australis* d'Orb., especie de aguas salobres, al nuevo ambiente de agua dulce (1).

Vemos además que esta adaptación lleva consigo una relativa modificación de los caracteres morfológicos.

(1) En nuestro segundo viaje pudimos observar el *platense* también sobre los bordes del valle de la antigua desembocadura del arroyo de la Malacara, antes afluente del arroyo de la Nutria, y desde algunos años embalsado por el avance de los médanos costaneros.

Está constituído, como en las demás localidades de la región, por los característicos fangos calcáreo-tripoláceos, color gris ceniza y, desde abajo arriba, presenta los interesantes detalles siguientes:

a) Concreciones travertinosas en coliflor o en forma de incrustaciones al rededor del tallo de plantas acuáticas; contiene *Littoridina Parchappi* d'Orb. y *Chilina Parchappi* d'Orb. y diatomeas pertenecientes a *Achnantes, Pinnularia, Navicula, Epithemia, Nitzschia*, etc., con especies de agua dulce, en mayoría;

b) Capa de 30 centímetros de espesor, de fangos cenicientos subestratificados en zonas gris claras, gris obscuras, gris verdosas y blanco-grisáceas: contiene numerosas *Littoridina Parchappi* d'Orb., pero las diatomeas que forman, junto con materias turbosas, casi la totalidad del residuo de su decalcificación, pertenecen más bien a especies de aguas salobres, especialmente *Hyalodiscus laevis* Ehr., *Campylodiscus clypeus* Ehr., *Surirella striatula* Turp., *Synedra affinis* Kütz., *Navicula formosa* Greg., etc.;

c) Capa de 35 centímetros de espesor, de los mismos materiales, pero con un crecido número de moluscos de aguas salobres pertenecientes a *Mytilus patagonicus* d'Orb. (en fragmentos), *Tagelus gibbus* Spengl., y especialmente *Littoridina australis* d'Orb. en ejemplares grandes y robustos mezclados con escasos ejemplares de *Littoridina Parchappi* d'Orb.; a las mismas diatomeas de la capa anterior se agregan, además, especies de aguas muy salobres o netamente marinas, como *Diploneis Smithii* Bréb., *Diploneis bomboides* A. S., *Epithemia musculus* Kütz., *Melosira sulcata* Kütz., con sus variedades *radiata* y *coronata*, etc.; esta capa contiene además una extraordinaria cantidad de cantos rodados, generalmente pequeños, de la misma pómez observada en menor cantidad en el *platense* del arroyo del Durazno;

d) Capa de 15 centímetros, del mismo, con *Littoridina Parchappi* d'Orb., *Chilina Parchappi* d'Orb., *Chilina fluminea* d'Orb., *Succinea meridionalis* d'Orb.; contiene diatomeas especialmente de tipo salobre: *Campylodiscus clypeus* Ehr., *Hyalodiscus laevis* Ehr., *Surirella striatula* Turp. y *Epithemia argus* Kütz;

e) Capa de 35-40 centímetros de fango gris obscuro, muy poroso y sin estratificaciones, con numerosísimas *Littoridina Parchappi* d'Orb. y más escasas *Succinea meridionalis* d'Orb.; no contiene diatomeas, exceptuando fragmentos de las especies de la capa anterior, muestra, en cambio, abundantes fragmentos de vidrio volcánico (cenizas).

Las diversas capas mencionadas pasan en transición de una a otra gradualmente. (Enero de 1921.)

El *Tagelus gibbus* Spengl., también en las capas, que por la presencia de especies de agua salobre (*Littoridina australis* y diatomeas recordadas) se pueden considerar como depósitos cenagosos de lagunas

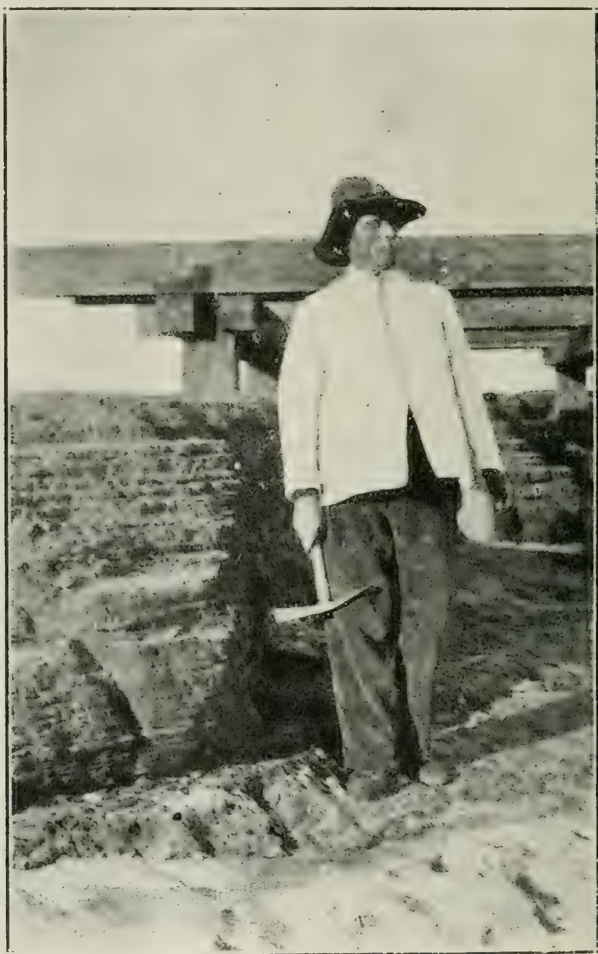


Fig. 21. — El platense en el proyectado muelle de Punta Hermengo. Señor don Lorenzo Parodi, coleccionador del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Buenos Aires.

costeras o de estuario, se halla en numerosos ejemplares, con las dos valvas unidas y colocados verticalmente en posición natural; pero mientras los individuos de las arenas fangosas del *querandinense* alcanzan un notable desarrollo superando a menudo los 80 milíme-

tros de largo, los del *platense* salobre presentan valvas más delgadas y un menor desarrollo: su longitud oscila dentro de 50-60 milímetros; excepcionalmente un ejemplar alcanza los 73 milímetros. Estos últimos que, presentando también pequeñas modificaciones morfológicas (bordes superior e inferior algo más rectos y paralelos, ángulo posterior inferior menos prolongado, cresta postero-dorsal algo más dilatada, valvas menos convexas, etc.), podrían representar una *forma minor* con respecto de los individuos de las capas marinas, parecen aproximarse a *Tagelus gibbus* de la caliza con *Turritella americana* Brav. de Entre Ríos, cuyos raros moldes corresponden más bien a estos ejemplares que a la descripción de v. Ihering (*Les mollusques fosiles du tertiaire et du crétacé supérieur de l'Argentine,* en *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires,* t. XIV, pág. 387, 1907). El ejemplar de Borchert, recordado por v. Ihering, *Tagelus gibbus entrerrianus* v. Iher. y proveniente de Paraná, evidentemente fué hallado en los bancos arenosos inferiores de facies costanera *entrerriense,* donde sólo es posible la conservación de las delgadas valvas de estos moluscos, y con su extremidad posterior más estrecha, mitad anterior de la valva más alta, borde inferior subsinuado, etc., corresponde más bien a los individuos querandinos. Dadas estas correlaciones morfológicas entre los ejemplares marinos de Miramar y Paraná y los ejemplares de las lagunas de las mismas localidades, se puede deducir que la adaptabilidad del *Tagelus gibbus* Spengl. es un fenómeno que se ha manifestado durante el plioceno como durante los tiempos recientes, mediante leves modificaciones morfológicas de su conchilla.

Del mismo modo, la *Littoridina australis* d'Orb., al pasar de su ambiente de vida normal en las aguas dulces del *platense,* experimenta también pequeñas modificaciones, limitadas casi exclusivamente a un notable adelgazamiento de las paredes de su conchilla.

II. TEHUELCHENSE

El ciclo erosivo postbonaerense, la ingresión querandina y los depósitos cinicientos fluvio-lacustres del *platense* corresponden sin duda a una primera fase tectónico-sedimentaria de un primer ciclo postcuaternario que afectó toda la amplia área pampeana y peripampeana.

Ya vimos que hallan sus equivalentes en los alrededores de Córdoba, donde también se observa un rejuvenecimiento erosivo postbonaerense y el encenegamiento de los cauces rejuvenecidos por materiales arenosos y arcillosos (capa **e** de Doering), en la que a menudo abundan los mismos moluscos de agua dulce. Pero en Córdoba existe también, encima del relleno de los cauces y pantanos platenses, un banco loésico (capa **d** de Doering) generalmente de reducido espesor e inconstante, que representa la fase final, árida, del mismo ciclo : en esta capa los últimos y escasos restos de la fauna pampeana *(Toxodon, Scelidotherium, Lomaphorus,* etc.) se mezclan con los géneros y especies de la fauna actual *(Mephitis suffocans* Ill., *Lagostomus tricodactylus* Br., *Cerodon leucoblepharus* Burm., *Ctenomys magellanicus* Benn., *Dolichotis centralis* Wey., *Euphractus villosus* Desm., *Zaëdius minutus* Desm., *Tolipeutes conurus* Is. Geoff., etc.). En la región estudiada de los alrededores de Miramar no hemos podido comprobar la existencia de depósitos seguramente sincronizables con el mismo loess *d*, el que, por su posición, se puede considerar como un *platense superior*. Por el momento nos abstenemos de entrar mayormente en la cuestión de la nomenclatura de este piso, porque para aplicar nuestro método también a los miembros de este primer ciclo postcuaternario tendríamos que llamar *preplatense* al *platense* clásico y *platense* a la capa **d** de Doering y a sus equivalentes estratigráficos.

Después de este primer ciclo, en los mismos alrededores de Córdoba se observa un segundo ciclo oloceno, también completo y formado sucesivamente por una fase erosiva, un encenagamiento de los cauces y un último banco de un loess pulverulento, muy tenue y muy suelto. A los materiales que rellenan los cauces de este segundo ciclo (capa **c** de Doering), compuestos de fangos, arenas o cantos rodados, según donde se los considere, Doering ha reservado el nombre de *tehuelchense* por considerarlos sincrónicos con la capa más superficial de la « formación de los rodados patagónicos » (1); al banco loésico super-

(1) La « formación de los rodados patagónicos » atribuídos por Rovereto a la primera expansión glaciar del cuaternario patagónico, por otros autores, representa el producto de varias fases fluvio-glaciales, cuaternarios y postcuaternarios, cuyos elementos de arrastre se han sobrepuesto y parcialmente entremezclado. La misma superposición de elementos pertenecientes a los varios momentos de todo el período pleistoceno y oloceno se observa muy claramente en los bolsones, en

puesto (capa b) conservó el nombre de *cordobense* por su característico desarrollo en los alrededores de Córdoba. Finalmente entre la superficie de erosión o de denudación postplatense y el *tehuelchense,* en la misma localidad, se intercalan restos de un manto de cenizas volcánicas blancas (dacíticas) que en la serie de Doering publicada por A. Castellanos (*Observaciones preliminares sobre el pleistoceno de la provincia de Córdoba*, en *Boletín de la Academia nacional de Córdoba*, t. XXIII, 1918, pág. 234) lleva la letra *c'*.

Los equivalentes de este segundo ciclo, tan netos y tan ilustrativos en la región cordobesa, no se pueden establecer con exactitud. Sin embargo, estudiando los diversos detalles se puede constatar la existencia de un ciclo postplatense y algunos elementos que dudosamente se pueden atribuir a una fase de sucesivo estancamiento. Además, el señor Parodi nos ha proporcionado una pequeña muestra de cenizas dacíticas, procedentes de Dionisia, cuyos caracteres físicos y microscópicos corresponden a los de las cenizas volcánicas blancas superiores de Córdoba y Entre Ríos (1).

los conos de deyecciones y en las acumulaciones de los detritos de falda en las Sierras de Córdoba. Según Doering el banco más superficial de estas acumulaciones detríticas, que con especialidad llama *piso tehuelche,* y que según el mismo autor corresponde a la última fase fluvio-glaciar (o fluvio-pluvial), se halla cimentado frecuentemente en un conglomerado calcáreo, tanto en la Patagonia, como en las sierras pampeanas, y forma, en el sur de la provincia de Buenos Aires, un verdadero banco calcáreo coherente en los depósitos postpampeanos, inmediatamente debajo de la tierra negra del *aimarense* (A. DOERING y P. LORENTZ, *Recuerdos de la Expedición al río Negro,* en *Boletín de la Academia nacional de ciencias de Córdoba,* t. XXI, pág. 306, 308, 343, 381, Buenos Aires, 1916).

(1) Ensanchando el campo de nuestras investigaciones, en nuestro segundo viaje hemos podido comprobar que realmente en los alrededores de Miramar existe toda la serie de los depósitos olocenos, tal como se observa en la región cordobesa; es decir, los equivalentes de tres cortos ciclos tectónico-sedimentarios sucesivos: *platense, cordobense* y *aimarense.* Este último todavía menos importante, desde el punto de vista geológico, que los dos anteriores y cuyo final casi se confunde con los tiempos inmediatamente precolombianos, presenta sin embargo cierto interés para la reconstrucción de la historia de los ciclos climatéricos y tectónicos pasados, los que comenzados con amplias oscilaciones y con fases muy prolongadas al iniciarse el cuaternario, anduvieron disminuyendo de duración y de intensidad durante el oloceno, hasta transformarse en el régimen actual. El ciclo aimarense, si bien formado por elementos casi despreciables, a la par que los ciclos anteriores, se compone igualmente de una superficie de erosión postcordobense, por depósitos fluvio-aluvionales o pantanosos preaimarenses y por las tierras negras

Finalmente, al banco loésico superior *(cordobense)* hemos creído poder correlacionar los depósitos que describiremos a continuación.

I. CORDOBENSE

Al *cordobense,* que en Córdoba forma un horizonte bien característico y cuya existencia hemos podido comprobar en otras regiones loésicas (Paraná, Esperanza, Santa Fe), atribuímos un delgado banco loésico-arenoso que se observa en varias localidades de la región.

Está constituído por un *loess* pardo-claro grisáceo, pulverulento, calcarífero, con muchos detritus orgánicos, que le confieren un aspecto

del *aimarense,* las que, a raíz del cambio de las condiciones climatéricas, substituyen el banco de loess de los demás ciclos.

La serie mencionada se observa casi completa en el espesor de la baja terraza del arroyo de las Brusquitas, en la proximidad de Dionisia. Rellena parcialmente un amplio valle, más antiguo, en cuyo fondo el arroyo actual ha excavado un cauce angosto, pero relativamente profundo (si bien casi colmado por materiales cenagosos), que corre sobre el borde sudoeste de aquellas series de colinas silúricas, que prolongan la sierra de Balcarce hasta Mar del Plata.

La serie descansa sobre la parte superior del *platense* (arcilla arenosa amarillenta con *Littoridina Parchappi* d'Orb.) y, desde abajo, se compone de las capas siguientes :

a) Cenizas volcánicas, blancas, puras, ásperas al tacto y completamente sueltas (espesor 2 a 5 centímetros), corresponde a la capa *c'* de Doering;

b) Arena arcilloso-calcáreo, verde-grisácea muy clara, en partes endurecida, estratificada en capitas delgadas, especialmente en la parte inferior, donde se mezcla con abundantes elementos volcánicos y donde las capitas arenosas se alternan con capitas de cenizas casi puras (espesor alrededor de un metro), corresponde a la capa *c* de Doering *(tehuelchense);*

d) Loess, muy incoherente, arenoso, pardo-amarillento (espesor 25 a 60 centímetros), corresponde a la capa *b* de Doering *(cordobense);*

e) Fangos, arcillosos pardo-obscuros que generalmente terminan con materiales cenicientos muy porosos y livianos, que contienen numerosos moluscos *(Planorbis peregrinus* d'Orb., *Ancylus culicoides* d'Orb., *Littoridina Parchappi* d'Orb.) y ostracodos de agua dulce : se compone de turba (de musgos), que en algunos puntos forma capitas casi puras, pero generalmente mezclada a un elevado porcentaje de carbonato de calcio terroso y a una infinidad de diatomeas de agua dulce y salobre, que constituyen una flórula sumamente interesante por la proporción de especies actualmente desconocidas en la región o completamente nuevas ; la formación presenta un espesor de 20 a 50 centímetros y corresponde a nuestro *preaimarense;*

f) Tierras negras, típicas del *aimarense* (espesor de 20 a 60 o más centímetros). (Enero de 1921.)

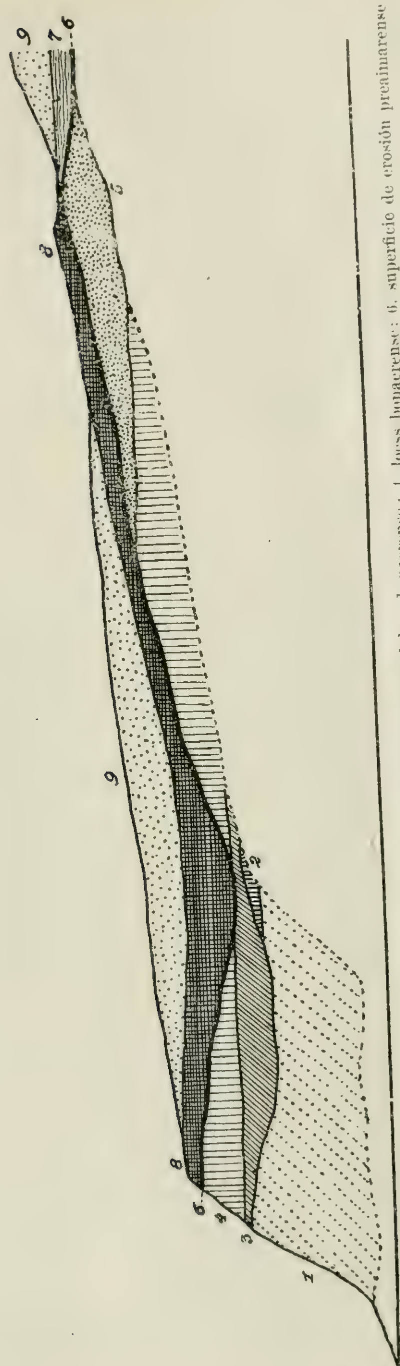


Fig. 22. — 1. conglomerado prebelgranense ; 2. belgranense (?) ; 3. arcillas verdosas del prebonaerense ; 4. loess bonaerense ; 6. superficie de erosión preaimarense ; 5. médano cordobense ; 7. depósitos lacustres preaimarenses ; 8. aimarense ; 9. médanos actuales y arenas de la playa

muy reciente, y siempre mezclado con abundante cantidad de arena. Ésta en algunos casos predomina en forma tal que el banco adquiere caracteres de un depósito arenoso, de origen eólico, o mejor dicho de residuos de antiguos médanos. No presenta vestigios de estratificación y su espesor no supera los 60-80 centímetros.

Un ejemplo de las *facies* loésica de este horizonte se observa en las barrancas de la costa a unos doscientos metros al oeste de la rambla de Miramar, descansando sobre el *bonaerense* y recubierto por el aimarense. Contenía un fragmento de cáscara de huevo de *Rhea americana* (L.) Lath. Otro semejante aflora por encima del *prebonaerense* y del *bonaerense* en el yacimiento antropolítico de Punta Hermengo.

De sus facies arenosa abundan los ejemplos en varios puntos de la región (fig. 22, 5).

J. AIMARENSE

Este horizonte, de formación muy reciente y del dominio del arqueólogo más bien que del geólogo, está representado difusamente en la región, tanto en la parte más alta de las barrancas y de la planicies, como en el fondo de los valles recientes, debajo de la tierra vegetal en formación y de los médanos movedizos. Falta solamente donde fué llevado por procesos erosivos o denudativos muy recientes.

Así como en Córdoba, Entre Ríos, Santa Fe, etc., su aspecto es sumamente típico y sus caracteres corresponden a los de un *tchernoziom*. Aquí, como en Rusia y en Siberia, cubre el *loess* y ha de haberse formado en las mismas condiciones de clima y ambiente; defiere, por lo tanto, del *humus* actual, que en las pampas y regiones limítrofes presenta los caracteres de un suelo de estepa.

En Miramar constituye una capa de 40 a 60 centímetros de espesor, raramente mayor en algunas depresiones (fig. 22, 8); lo forma un material terroso pardo muy obscuro o completamente negro, a veces abigarrado de blanco por eflorescencias de carbonato de calcio terroso que revisten las numerosas cavidades radiculares que cruzan la capa en toda dirección. Casi siempre es muy arenoso; algo arcilloso sobre las márgenes de charcos y lagunillas circulares, de borde elevado casi crateriforme, que representan una curiosa y extraña característica de estos parajes. No sería del todo injustificado suponer que estas

pequeñas cuencas, cuyo diámetro no supera una o pocas decenas de metros, hubiesen sido excavadas por manos prehistóricas para juntar y conservar las aguas de lluvia.

El *aimarense* que forma el borde de estas lagunillas está diseminado de moluscos de agua dulce, *Planorbis peregrinus* d'Orb., *Succinea meridionalis* d'Orb., y *Scolodonta Semperi* Doer., y en los alrededores de las mismas contiene a menudo una gran cantidad de restos de huesos de mamíferos y de ñandú, generalmente astillados, partidos o parcialmente quemados. A éstos se mezcla un sinnúmero de fragmentos del huevo, también parcialmente quemados, de *Rhea americana* (L.) Lath., restos de pescados, algunos moluscos marinos (*Glycimeris longior* Sow., y *Neomphalius patagonicus* d'Orb., especialmente) y muy raras valvas de *Anodonta*.

Entre los restos de mamíferos reconocimos las especies siguientes : *Felis Geoffroyi* d'Orb., *Galictis vittata* L., *Mephitis suffocans* Ill., *Didelhpys Azarae* Temm., *Didelphys elegans* Waterh., *Calomys auritus* Dtm., *Reithrodon typicus* Waterh., *Lagostomus trichodactylus* Br., *Ctenomys magellanicus* Benn., *Cavia leucopyga* Brant. *Myopotamus coypus* (Mol.) Comm., *Auchemia lama* Lin., *Blastoceros paludosus* Desm., *Blastoceros campestris* Cuv., *Zaëdius minutus* Desm., *Euphractus villosus* Desm., *Praopus hybridus* (Desm.) Burm., *Otaria jubata* Foster, *Arctocephalus falklandicus* Foster.

Señalamos, finalmente, al lado de los anteriores, restos de *Cerathophrys ornata* (Bell) Gthr. Este batracio, como también muchos de los mamíferos mencionados, en la actualidad es completamente desconocido en la región. Estos cambios faunísticos que, en comparación con la distribución actual de las faunas, se observan frecuentemente en el *aimarense*, no siempre parecen en relación con la invasión de los europeos, de sus armas y de sus métodos de cultivo intensivo, y, a nuestro juicio, representan una de las características más interesantes de este piso.

Ya notamos que en las alturas existen pequeñas lagunas cuyos depósitos, parcialmente recubiertos por el *aimarense*, presentan el aspecto de los fangos cenicientos del *platense*, si bien sin las características estratificaciones de este último piso. Se diferencian también por sus numerosas cavidades radiciformes blancas, idénticas a las observadas en el *aimarense*. Contiene los moluscos comunes a todos

los depósitos fluvio-palustres del postpampeano (*Planorbis peregrinus* d'Orb., *Succinea meridionalis* d'Orb., y *Littoridina Parchappi* d'Orb.), pero en el producto de su decalcificación predominan en forma absoluta las diatomeas de agua dulce pertenecientes a los géneros *Navicula, Mastogloia, Amphiprora, Epithemia, Denticula, Nitzschia, Cyclotella*, etc.

Es muy posible que estos depósitos indiquen un horizonte algo distinto, que se intercala entre las acumulaciones eólicas del *cordobense* y del *aimarense*, como exponente de una oscilación climatérica del postpampeano reciente. En tal caso serían análogos a un delgado banco de limo endurecido, pardo grisáceo, quebrado en terrones, que se observa en las partes más altas de las barrancas de la cuenca de Córdoba (especialmente en ambos lados del Bajo Chico) entre el *cordobense* y el *aimarense*, a veces substituído por lentes de fangos arcilloso; esta formación, de escasa importancia estratigráfica y paleontológica, no señalada por los autores que se ocuparon de la estratigrafía cordobesa, la hemos designado con el nombre de *preaimarense*, intercalándola entre las capas *a* y *b* de la serie de Doering.

Al mismo horizonte correspondería la lente de arcilla margosa, parduscа, con fragmentos rodados de « tierras cocidas », que en la serie de los terrenos de las márgenes del Salado, en la provincia de Santa Fe indicamos con la letra *j*.

En Miramar, además de los depósitos cenagosos de los charcos recordados, debe correlacionarse con el mismo horizonte un corto período de erosión que, antes de la deposición del *aimarense*, incindió más o menos profundamente las formaciones subyacentes.

Un vestigio evidente de este ciclo erosivo se observa, por ejemplo, en la localidad ya recordada, a unos mil metros al sudoeste de Punta Hermengo (fig. 22, 6), donde el *cordobense* (5) y el bonaerense (4), profundamente denudado, están recubiertos por el *aimarense* (8).

PARTE SEGUNDA

Consideraciones tectónicas

Hemos visto que la serie estratigráfica, que acabamos de describir, guarda completa analogía con la serie pampeana y postpampeana de las demás regiones loésicas de la república: sobre una base terciaria se desarrolla una regular alternación de capas fluvio-lacustres y eólicas que revelan las fluctuaciones del clima cuaternario y postcuaternario.

Hemos también recordado, de paso, que durante las varias fases el proceso sedimentario fué acompañado por fenómenos tectónicos que conviene analizar más detenidamente, porque, a nuestro juicio, revisten una importancia trascendental en la determinación de la edad relativa de estos terrenos, puesto que los fenómenos a que nos referimos responden a leyes generales para todas las regiones de la superficie de la tierra.

Al analizar la distribución horizontal y vertical de los diversos elementos de la serie estratigráfica vimos que la deposición de cada uno de ellos fué precedida, acompañada y seguida por circunstancias fisio-dinámicas que nos indican no sólo una evidente sucesión de fenómenos climatológicos, sino también de acontecimientos diastróficos.

Éstos consistieron en movimientos oscilatorios, verticales, de amplitud diversa para los diversos ciclos climatológicos y sedimentarios pero que se repitieron con fases rítmicamente constantes para cada uno de éstos, de modo que a cada ciclo climatológico y sedimentario del pampeano y del postpampeano corresponde un ciclo tectónico completo.

A su vez cada ciclo se puede fácilmente dividirse en las tres fases siguientes:

1ª Fase de levantamiento *(soulèvement)*;

2ª Fase de hundimiento *(affaissement)*;

3ª Fase de estabilidad.

Sin duda, también entre la primera y la segunda fase hubo un corto período de relativa inactividad, durante el cual maduró el ciclo de

erosión, rejuvenecido durante la primera fase, se ensancharon los valles y se formó el *thalweg* sobre el cual se depositó el manto aluvional de la segunda fase y se efectuó la inversión del movimiento.

Durante la primera fase el suelo de la región fué elevándose paulatinamente hasta alcanzar cierta altura sobre el nivel del mar, mientras tanto los ríos profundizaban sus cauces para alcanzar un nuevo perfil de equilibrio en armonía con la variación del primitivo nivel de base *(phase de creusement)*. Durante la segunda fase el suelo siguió un movimiento gradual de descenso que, elevando nuevamente el nivel de base de los ríos, respecto al nivel anterior y en relación con el desplazamiento positivo de la línea de ribera, determinó el encenegamiento de los cauces anteriormente profundizados, y una ingresión marina en la desembocadura de los mismos ríos. Finalmente, durante la tercera fase maduró el movimiento de descenso y se efectuó la inversión del movimiento, iniciándose la fase ascensional del ciclo subsiguiente: consideramos esta tercera fase como de estabilidad relativa, porque los fenómenos climatéricos y sedimentarios que corresponden, en cada ciclo, a esta tercera fase demuestran que en realidad hubo un largo período de verdadero equilibrio o, a lo menos, en que el movimiento descensional que iba terminando y aquel ascensional que se iba iniciando, no debieron alcanzar valor e intensidad capaces de influir profundamente sobre la morfología de la superficie. Durante esta tercera fase, a consecuencia de una larga persistencia del régimen de un clima vuelto cálido y seco, toda la región pampeana se encubrió bajo un espeso manto de *loess*.

En otros términos, a las tres fases tectónicas recordadas corresponden tres fases fisiodinámicas:

1ª Fase de erosión *(phase de creusement)*;

2ª Fase de aluvión *(phase de aluvionnement)*;

3ª Fase de acumulación eólica.

A estas tres fases conviene agregar una cuarta, que generalmente coincide con el comienzo de la primera (levantamiento-erosión), durante la cual se verificó, en las regiones periféricas, una notable intensificación de la actividad volcánica y consiguientemente la intercalación, en la serie estratigráfica, de un banco de cenizas volcánicas en la base de los sedimentos correspondientes a la segunda fase de cada ciclo. Este detalle, que consideramos de la mayor importancia

para las relativas correlaciones del pampeano y postpampeano con el pleistoceno y oloceno de las regiones volcánicas de Europa (como diremos en un estudio especial) es muy evidente en los alrededores de Córdoba, donde efectivamente observamos un banco de cenizas volcánicas, generalmente blancas (dacíticas) para cada ciclo de la serie pampeana-postpampeana, a saber :

1° Un banco postaraucano (capa *p'* de la serie de Doering) entre el *araucanense* (*p*) y el *preensenadense* (**o**) ;

2° Un banco postensenadense (capa **m'**) entre el *ensenadense* (**n**) y el *prèbelgranense* (**m**) ; este banco de cenizas blancas, que todavía no se ha intercalado en la « serie de Doering » se observa en calle Bolívar, cerca del Observatorio astronómico de Córdoba y especialmente sobre la margen izquierda del río Primero, cerca de la población de Corazón de María (frente a la « Barranca del Chivo »), donde alcanza un espesor de 80 centímetros a 1 metro;

3° Un banco postbelgranense (capa **i**) entre el *belgranenense* (**k**) y el prebonaerense (**h**) ;

4° Un banco postbonaerense (capa **f**) entre el *bonaerense* (**g**) y el *platense* (**e**) ;

5° Un banco postplatense (capa **c'**) entre el *platense superior* (**d**) y el *tehuelchense* (o *precordobense*, **c**).

Un sexto banco (postcordobense) que deberíase observar entre el *cordobense* (**b**) y el *preaimarense* (**a'**), no existe, pero en todos los casos, en Córdoba, como en otras regiones, el preaimarense se distingue por un elevado contenido de fragmentos microscópicos de vidrio volcánico, probablemente debido a la destrucción de un delgado manto de cenizas.

La neta disposición de estas cenizas y la regular repetición del fenómeno para cada ciclo constituyen hechos muy elocuentes para confirmar la regular ritmicidad de los fenómenos cuaternarios en la Argentina, como en Europa, fenómenos que caracterizan el cuaternario (en los límites de Haug) como un conjunto sumamente armónico y coherente.

Si ahora, sobre la guía de los hechos observados en Miramar y en las demás localidades, tratamos de correlacionar las fases tectónico-sedimentarias mencionadas con las condiciones climatéricas de cada ciclo, vemos que a las fases activas (levantamiento y hundimiento)

corresponde una fase intensamente pluvial, durante la cual los procesos de transporte fluvial y de escurrimiento, notablemente aumentados, favorecieron el encenagamiento de los cauces ampliados y profundizados; y que a la fase inactiva correspondió un largo período de régimen árido, de prolongada sequía, que movilizando por desecamiento los tenues elementos de nuestros terrenos favoreció la acumulación loésica en la llanura, en las cuencas y en los cauces fluviales, más o menos rellenados por el encenegamiento anterior y desecados o notablemente reducidos por la misma sequía.

Por la observación de los hechos en la región pampeana, por las expansiones glaciares señaladas por varios autores en la Patagonia y en los Andes durante el cuaternario, y por lo que puede desprenderse de las analogías que en tal caso es fácil establecer, todo induce a pensar que durante las fases lluviosas se verificó también en la Pampa un relativo descenso de la temperatura. En cambio, durante las fases áridas, las notables acumulaciones eólicas, los retrocesos glaciares en la Patagonia y en los Andes y la aparición de algunos elementos faunísticos (especialmente moluscos), actualmente emigrados hacia las regiones tropicales, hacen suponer que también en la Pampa hubo un ascenso térmico interpluvial. Además, las grandes acumulaciones loésicas que, como un manto, se extendieron sobre la llanura, demuestran que, por efecto de la prolongada sequía, el consecutivo descenso de la napa freática, la falta de una vegetación arbórea, el desecamiento de la vegetación herbácea y la profunda disgregación y movilización de las rocas superficiales, durante este período, en la Pampa se verificó una larga fase desértica. Finalmente, las grandes cantidades de elementos silíceos de la epidermis de gramíneas que, como factor preponderante, entra en la constitución de nuestro *loess*, indican que la *fase desértica* fué precedida por una primera *fase de estepa* y, tal vez, por una segunda al comenzar el nuevo período lluvioso.

En resumen, consideramos que cada ciclo cuaternario (y postcuaternario, si bien con fases menos amplias y menos netas), en la llanura argentina, se compone de las diversas fases expuestas en el cuadro siguiente:

Ciclo	período pluvial, frío	fase de erosión (levantamiento)	
		fase de aluvión (hundimiento)	
	período interpluvial cálido	fase de acumulación eólica	1ª fase de estepa.
			fase desértica.
			2ª fase de estepa.

. . . .

Vemos entonces que, si bien en la Pampa, por sus especiales condiciones fisiográficas y geográficas en general, faltaron las expansiones glaciares y, por consiguiente, el desarrollo de morenas y el fenómeno errático, se pueden igualmente establecer exactas correlaciones entre los fenómenos que durante el cuaternario se verificaron en la Argentina y en los continentes del norte y, por lo tanto, entre el pampeano y el cuaternario europeo: las fases de elevación del suelo y de correlativo *creusement* de nuestros períodos pluviales corresponden a las mismas fases que en Europa determinaron el *avance de los glaciares*, y las fases de hundimiento y correspondiente aluvión coinciden con los mismos fenómenos que en Europa determinaron la retirada de los glaciares *(fonte des glaciers)*.

Veremos además que en la Argentina, a consecuencia de los movimientos recordados, no faltó tampoco aquel escaloneamiento de terrazas aluvionales que en el viejo continente caracteriza el cuaternario.

Para confirmar las anteriores correlaciones nos queda todavía por recordar otro factor tectónico de la mayor importancia, especialmente para establecer los límites inferiores del cuaternario.

Ya, siguiendo el concepto de autores que se han ocupado minuciosamente del asunto, consideramos que el final de la era terciaria y el comienzo de la cuaternaria fué marcado por un intenso fenómeno diastrófico, a lo largo del gran sistema ya arrugado de los geosinclinales mesozoicos (« sistema alpino »), que fué la causa directa de la crisis, física y biológica, diluvio-glaciar. Recordamos también que este diastrofismo, que corresponde a la tercera fase de la orogénesis andina, se manifestó en la Pampa y en las sierras peripampeanas como un amplio movimiento epeirogénico que, por haber coincidido con el final de la sedimentación araucana y el comienzo del pampeano, llamamos *postaraucano*. Movimientos sincrónicos, en Europa, levantaron los sedimentos pliocénicos marinos de las regiones subalpina y apenínica hasta 1200 metros sobre el actual nivel marino

(F. Sacco). En nuestras regiones subandinas los estratos araucanos fueron fuertemente inclinados y levantados a no menos de 500 metros (Rovereto). En las sierras de Buenos Aires, según se desprende de los datos de Ameghino, la sierra del Tandil, cuyos movimientos están íntimamente ligados a la tectónica de la región en estudio, se levantó « por lo menos unos 150 metros sobre el nivel del mar ».

Según nuestras observaciones, los efectos de este intenso diastrofismo se observan entre el final de la acumulación del *araucanense* y el comienzo de la sedimentación del *preensenadense*, lo que justifica completamente nuestra opinión sobre el límite inferior del cuaternario argentino (pampeano).

En Miramar, como consecuencia de los fenómenos tectónicos postaraucanos y en coincidencia con la primera fase del primer ciclo tectónico-climatérico, vemos formarse una amplia cuenca, relativamente profunda y bastante madura, excavada en el *araucanense* y luego, durante la segunda fase (hundimiento), rellenada por los fangos preensenadenses *(chapalmalense)*. Los caracteres de esta cuenca, debidos especialmente a su avanzada madurez, fueron la causa por qué la consecutiva fase de hundimiento dispersara los elementos de sus aluviones cenagosos por una amplia área cuyos límites están marcados por relieves araucanos poco acentuados.

Como consecuencia de la escasa inclinación de la llanura y de la escasa elevación de las tierras vecinas en la región de Miramar, análogamente a lo que se observa para el *preensenadense* de otras regiones pedemontanas de la república, no hubo una verdadera acción torrencial y un correlativo amontonamiento de gruesos cantos rodados y gravas, aun si, como todas las observaciones nos indican, las precipitaciones meteóricas hubiesen sido notables por intensidad y duración. En cambio los aluviones de esta fase, como es lógico suponer y como en realidad se observa, no responden sino a un fenómeno de arrastre relativamente lento de los abundantes productos de escurrimiento *(ruissellement)* suministrados por los elementos, finos y tenues, de las capas terciarias superficiales, esto es de fangos, arena y pequeños fragmentos de tosca calcárea.

Estos elementos, acarreados desde los relieves vecinos, se estratificaron sobre el fondo y los costados de los cauces menores, determinando un progresivo levantamiento de los lechos a medida que el

suelo continuaba en su descenso. La tendencia de estos cauces a levantar sus lechos sobre el nivel del cauce mayor, representado por el amplio y maduro valle postaraucano, fué por lo tanto un fenómeno análogo al que se observa todavía en las regiones deprimidas de la llanura pampeana, aunque de mayores proporciones, porque favorecida por el hundimiento del suelo, la mayor intensidad de las precipitaciones meteóricas y de los fenómenos de escurrimiento. Al mismo tiempo, el levantamiento del lecho de los cauces menores, mediante sus propios aluviones, determinaba en el cauce mayor y en la llanura circundante la formación de áreas bajas y, al desbordar de los ríos, extensos bañados y esteros cuyo encenegamiento representó un fenómeno concomitante y determinado por las mismas condiciones tectónicas. Se formaron así los característicos depósitos preensenadenses *(chapalmalense)* en parte estratificados (depósitos de los cauces menores) y en parte no estratificados (depósitos cenagosos de los esteros).

Sin duda de menor intensidad deben haber sido los fenómenos tectónicos y fisiodinámicos del segundo ciclo; especialmente por lo que se refiere a la fase de erosión, puesto que, a pesar de la relativa profundidad de los cauces prebelgranenses, éstos, en su conjunto, forman una cuenca de fondo caprichosamente accidentado y muy irregularmente excavada en el espesor de las formaciones subyacentes. Por lo tanto, si la elevación del suelo, medida según la vertical y el consecutivo ahondamiento de los cauces fueron todavía de cierta entidad, la erosión no llegó a un estado de madurez completa, a pesar de que la escasa resistencia de las capas afectadas (fangos, loess, cenizas volcánicas, etc.), y la muy escasa acentuación del relieve, faverecían una fácil y rápida regularización de la superficie del suelo y del perfil de los cauces.

En cambio, la subsiguiente fase de aluvión debe haber sido no sólo muy intensa, sino también muy prolongada, como lo demuestra la gran cantidad de materiales acumulados en los profundos cauces de la región. Además, las numerosas capas de pequeños cantos calcáreos y a veces formados por fragmentos bien rodados de las rocas de las sierras vecinas, demuestran que durante esta fase hubo verdaderas acciones torrenciales. Por la distribución vertical de los elementos de los aluviones cenagosos del prebelgranense se nota, además, que las precipitaciones meteóricas, durante esta larga fase descensional, se mani-

festaron con períodos de extraordinaria intensidad, alternándose con períodos de intensidad menor o de interrupción del fenómeno. Durante estos últimos, entre los estratos de cantos y gravas, se intercalaron capas de arena y fango, las que a menudo fueron nuevamente removidas e incindidas y surcadas por los efectos del sucesivo período torrencial. La repetición de las acciones torrenciales durante esta prolongada fase de encenegamiento, se manifiesta claramente en el perfil de las barrancas por la sección de numerosos cauces superpuestos, más o menos amplios y profundos que, en varios niveles, incinden irregularmente las capas anteriormente depositadas en el cauce de los cañadones y torrenteras del mismo horizonte.

La oblicuidad y el entrecruzamiento de las capas guijarrosas que rellenan los cauces recordados y que en su conjunto están todos contenidos en cauces mayores, demuestran que efectivamente se trató de acciones torrenciales que se repitieron durante todo el *prebelgranense.*

Un tercer ciclo de fenómenos tectónicos corresponde al *prebonaerense.* A juzgar por los efectos consecutivos a los movimientos oscilatorios de este ciclo, sus fases fueron de menor importancia, por amplitud y duración, que las fases correspondientes del ciclo anterior. Sin embargo, durante la fase negativa, algunos cauces volvieron a profundizarse llegando casi al más bajo nivel alcanzado por los cauces prebelgranenses y preensenadenses. En cambio durante la fase positiva no hubo ni acciones torrenciales, ni grandes fenómenos de arrastre, sino simples efectos de un copioso escurrimiento *(ruissellement)* que rellenó estos cauces, en parte transformados en lagunas, con las características arcillas verdosas. Pero el hecho culminante de la fase de *creusement* bonaerense reside en la circunstancia de que se establece definitivamente la red hidrográfica tal como se observa actualmente, la cual hasta ahora no había podido delimitarse exactamente por los efectos demasiado intensos, impetuosos y desordenados de los aluviones anteriores y por las condiciones del relieve. Los cauces de los arroyos de las Brusquitas y del Durazno datan seguramente desde este período.

Un cuarto ciclo, completo y bien definido, se desarrolló durante la sedimentación del *querandino-platense.* Vimos ya que después de la deposición del *bonaerense* los valles de erosión, ya bien definidos y parcialmente ocupados por los depósitos prebonaerenses, volvieron a

incindirse profundamente, hasta un nivel algo más bajo que el alcanzado por la fase erosiva anterior. Es muy evidente, entonces, que durante este momento el suelo experimentó un movimiento ascensional que rejuveneció y reactivó la erosión, inscribiendo cauces más angostos pero profundos en los depósitos de los cauces prebonaerenses. Por la boca de estos cauces entró luego el mar querandino, durante la sucesiva fase descensional. Si bien la existencia de esta segunda fase no se puede poner en duda por la presencia de los característicos depósitos querandinos que nos revelan un evidente desplazamiento positivo de la línea de la costa marina, el reducido espesor de estos depósitos arenoso-cenagosos, el carácter absolutamente costanero de su fauna, la probable formación de barras litorales y la facilidad con que el mar fué eliminado por el progresivo encenegamiento platense, demuestran que la amplitud vertical de este movimiento ha de haber sido muy reducida.

Después de este cuarto ciclo, vemos vestigios de un quinto, más corto aún que este último y después de un período de tranquilidad, durante el cual se depositó el delgado manto del cordobense loésico, observamos nuevamente el comienzo de un sexto ciclo, muy reciente y todavía no concluído, en que vemos predominar un movimiento ascensional. Vemos en efecto que los arroyos actuales de la región han incindido todo el espesor de los depósitos platenses y querandinos, hasta alcanzar un perfil en armonía con el nivel actual de las playas. Probablemente este lento y progresivo levantamiento de las costas atlánticas y el consecutivo regreso del mar, continúan todavía, pero desde el comienzo, de este último ciclo, tal vez es posible notar la existencia de una pequeña oscilación positiva, que ha interrumpido la fase negativa predominante, determinando el rellenamiento de los valles preaimarenses, que posteriormente han sido nuevamente incindidos.

A pesar de que en algunos momentos del desarrollo de los fenómenos tectónicos recordados tal vez la intensidad de la fase descensional haya predominado sobre la intensidad de la ascensional, observando en conjunto la serie sedimentaria estudiada, debemos deducir que la región fué asiento de un movimiento oscilatorio de tendencia negativa francamente preponderante.

Esta circunstancia es muy evidente en el perfil del arroyo de las Brusquitas y sobre todo en el del arroyo del Durazno (fig. 17), en

el que vemos escalonarse tres órdenes de terrazas, en partes borradas por la erosión actual, formadas sucesivamente por los depósitos fluviales (o fluvio-lacustres) del *prebonaerense*, del *platense* y de la sedimentación reciente. Las varias mesetas correspondientes a los antiguos *thalwegs,* en cada uno de los cuales se ha incindido el lecho del ciclo siguiente, están claramente cortadas en los fangos conglomeráticos que rellenan las más amplias cuencas prebelgranenses.

Si ahora observamos el perfil esquemático de la figura 23, que sintetiza las condiciones de correlación existentes entre los depósitos aluvionales de las varias fases pampeanas y postpampeanas de la región, vemos que, además de los considerados, hay que agregar otros dos órdenes de terrazas correspondientes a los ciclos anteriores *prebelgranense* y *preensenadense.*

La existencia de las terrazas prebelgranense no es tan manifiesta como la de las terrazas de los ciclos más recientes, porque en parte fueron borradas por la erosión superficial posterior y en parte recubiertas por los sedimentos más modernos. Además la gran extensión transversal y la notable irregularidad del valle principal en que, por un largo período de tiempo, los numerosos cauces secundarios de las impetuosas pero inconstantes torrenteras prebelgranenses se renovaron y se cegaron sucesivamente variando continuamente de dirección y de nivel, ha impedido la formación de un *thalweg* bien delimitado y un correspondiente manto aluvional bien organizado. Finalmente, el más bajo nivel alcanzado por los ciclos erosivos posteriores (*prebonaerense, platense* y actual) habiendo permanecido por encima del más bajo nivel de los cauces prebelgranenses, las terrazas aluvionales de los ciclos subsiguientes quedaron inscritas y, en su conjunto, contenidas en los aluviones prebelgranenses (1).

(1) Otra causa que hace poco evidentes las terrazas prebelgranense y preensenadense y su escalonamiento coordinado con las demás terrazas, consiste en que los cauces prebonaerenses y los posteriores inscritos en éste cortan oblicuamente los amplios cauces anteriores. Esta circunstancia es debida a un pequeño cambio en la dirección del desagüe de la región, que se verificó entre el prebelgranense y el prebonaerense, debido sin duda a los efectos de las oscilaciones del suelo que modificaron la condición del declive general y, por ende, la dirección de las costas marinas. Los cauces prebonaerenses y los sucesivos hasta los actuales, corren con rumbo N-S, normalmente a la dirección general de las costas; en vez que los cauces preensenadenses y prebonaerenses corren generalmente con direc-

Esta particularidad fué el resultado de la mayor intensidad y duración de las fases del segundo ciclo en relación con la intensidad y la duración de los dos ciclos posteriores juntos. Pero lo que nos interesa constatar es que si consideramos el límite superior alcanzado por los aluviones prebelgranenses, éstos nos aparecen como formando la superficie de un orden de terrazas más altas que las anteriores.

Lo mismo sucede para los aluviones preensenadenses, con la diferencia de que éstos están constantemente cubiertos por un banco más o menos espeso de materiales aluvionales de los desbordes prebelgranenses en las laderas de los valles principales, desapareciendo, a consecuencia de aquellas antiguas erosiones, ahí donde los cañadones y torrenteras del segundo ciclo profundizaron sus cauces.

En resumen, esquematizando las condiciones observadas hemos dibujado el perfil de la figura 23, donde, para mejor comprensión hemos suprimido las formaciones loésicas que se sobrepusieron o se intercalaron lateralmente entre los elementos de la serie de las formaciones fluvio-aluvionales, complicando la estructura geológica de la región.

Comparando la figura esquemática mencionada con lo que se observa en la cuenca del río Primero, en la ciudad de Córdoba, no puede menos que llamar la atención la sorprendente analogía que existe entre las estructuras geológicas de las dos cuencas, a pesar de la gran distancia que las separa.

En efecto, no teniendo en consideración el valor absoluto y relativo de la intensidad y amplitud de las varias fases oscilatorias y la naturaleza de los elementos que componen los conos de deyección de la sección media del curso del río Primero, existe un paralelismo perfecto entre los fenómenos tectónicos de las dos localidades, y en Córdoba, así como en la región de Miramar, se observa un sistema de terrazas fluviales en parte parcialmente superpuestas y en parte completamente escalonadas. En el perfil esquemático de la figura 24 donde representamos las condiciones y las relaciones recíprocas de

ción NEE-SOO formando con las costas actuales un ángulo agudo de poco valor. Por esta misma causa el actual retroceso de los acantilados se efectúa casi paralelamente a la dirección general de estos cauces, lo que exagera el gran desarrollo de los depósitos preensenadenses y prebelgranenses, desarrollo más bien aparente que real, y debido a que la erosión marina corta estos depósitos en el sentido de su longitud.



Fig. 23. — Terrazas fluvio-aluvionales en los alrededores de Miramar: 1. araucano; 2. presenadense; 3. prebelgranense; 4. prebonaerense; 5. querandino-platense; 6. aluviones actuales

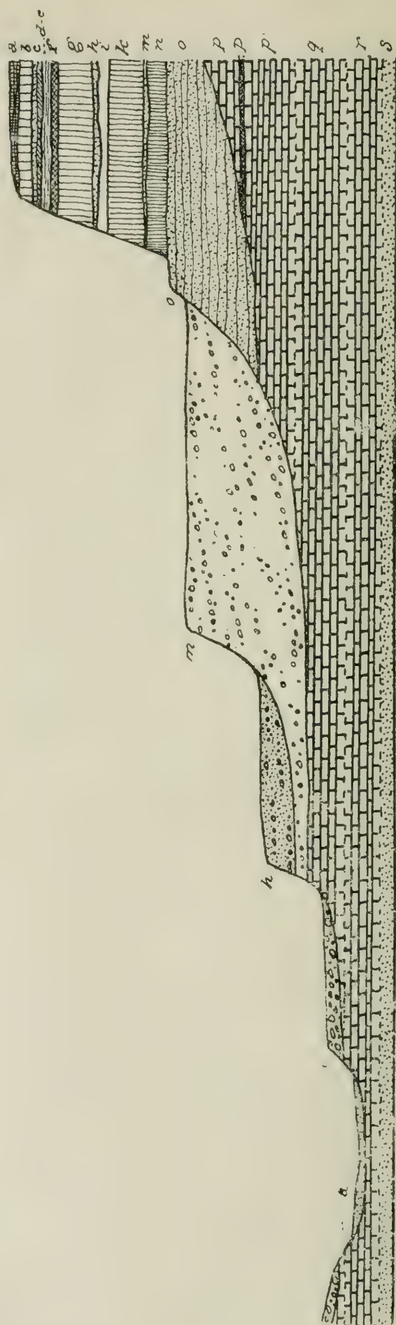


Fig. 24. — Terrazas aluvionales de la Cuenca de Córdoba: **o**, preensenadense; **m**, prebelgranense; **h**, prebonaerense; **c**, platense; **a**, aluviones actuales; **a-o**, serie loésica pampeana y post-pampeana; **p-s**, araucano. Escala 1 : 1000 vert.

estas terrazas, en gran parte destruídas por la erosión actual (1), se observa que también en Córdoba el cauce prebonaerense, rellenado por aluviones sueltos de arenas micáceas, gravas y cantos rodados (capa letra **h** de Doering) *piso primerense* de A. Castellanos (2), está completamente incindido en los aluviones prebelgranenses y que éstos, formados por las características « arenas rosadas », subcementadas, de la capa **m** de Doering (*piso quillicense* de Castellanos, ob. cit., pág. 250), llenan un cauce cavado en parte en el espesor de los aluviones preensenadenses (espesa alternación de capas delgadas de cantos pequeños, arenas micáceas y cuarzosas finas, y especialmente fangos arenosos : capa letra **o** de Doering y *piso reartense* de Castellanos) (3) y en parte, donde el cauce alcanza mayor profundidad, en el espesor de la base araucana del terciario superior (capas **p** hasta **s** de Doering). Además, el cauce platense (4) análogamente a los cauces

(1) Al señalar, en la cuenca del río Primero, la existencia de estas terrazas de erosión, de que persisten todavía restos muy bien conservados, particularmente en los alrededores del Hipódromo y de los filtros de las Obras de salubridad de la ciudad de Córdoba, no entendemos modificar en sus puntos fundamentales la serie de los terrenos cordobeses establecida por A. Doering, ni alterar el valor estratigráfico de las capas de la misma serie, puesto que los aluviones de las terrazas en parte se engranan con las formaciones loésicas y en parte encuentran un exacto equivalente estratigráfico, morfológico y cronológico en los productos del escurrimiento (*ruissellement*), que en forma de capas lentiformes o estratiformes, más o menos delgadas, se intercalan entre los bancos loésicos de la estructura de la altiplanicie.

(2) Obra citada, página 252.

(3) Los aluviones correspondientes a esta misma fase, según A. Castellanos (ob. cit., pág. 248 y 249) están particularmente desarrollados en el cauce del río de los Reartes (afluente del río Segundo), donde forman un banco de arenas cuarzosas con cascajos, gravas y cantos rodados de fragmentos de las rocas de las sierras vecinas; son cementados por un material ferruginoso, primitivamente rojizo, que por metasomatosis de sus elementos constitutivos a menudo preséntase en la actualidad de un color pardo-grisáceo o gris que justifica la denominación de « arenas pardo-grises » que les dió A. Doering.

(4) Los aluviones platenses están compuestos por arenas, gravas, cascajos y gruesos cantos rodados, completamente sueltos que provienen en su mayoría de la destrucción *in situ* de los aluviones anteriores. Su espesor a veces alcanza varios metros (como, p. ej., en el subsuelo del pueblo San Vicente), pero en parte debe atribuirse a los aluviones tehuelchenses, posteriores, que agregaron nuevos elementos a los preexistentes. En el cauce del río Primero los dos aluviones, a consecuencia del escaso valor del levantamiento del suelo durante ese momento.

platenses de Miramar alcanza un nivel de base algo inferior con respecto a el del prebonaerense.

La única explicación posible de este exacto paralelismo entre las cuencas fluviales de regiones tan separadas entre sí, paralelismo que confirma completamente nuestra clasificación estratigráfica de los terrenos de Miramar, es la que considere las sierras de Córdoba y las sierras de Buenos Aires, junto con las respectivas planicies de pie de monte, como segmentos sobreelevados de una misma antigua zona de plegamiento, expuestos, a lo menos desde el comienzo del cuaternario, a los mismos cambios y alternativas *(soulévement par saccades)*; es decir a una serie de oscilaciones verticales sincrónicas y del mismo signo.

Vestigios apreciables de estos movimientos cuaternarios en las sierras de Córdoba, son de fácil observación en los valles de montañas, y en las sierras de Buenos Aires fueron señalados por Keidel *(La geología de las sierras de la provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas de Sud-África y los Andes,* en *Anales del ministerio de agricultura de la Nación,* sec. Geol. Miner. e Hidr., t. XI, nº 3, Buenos Aires, 1916), si bien este autor se inclina a considerar en parte terciarias las terrazas del valle del río Sauce Grande y de la sierra de la Ventana. Pero, según nuestra opinión, el juicio de Keidel se basa sobre una inexacta interpretación del espesor de la formación loésica pampeana que, si realmente tuviera el desarrollo vertical que algunos autores le atribuyen, no podría de ninguna manera considerarse exclusivamente cuaternaria. Pero creemos que en las gruesas capas de *loess* de las regiones montañosas del poniente argentino, según Keidel (ob. cit., pág. 45), acumuladas « en series con espesor de varios millares de metros », evidentemente se han incluído las arcillas rojas, a menudo loesiformes, de los « estratos calchaqueños » (Bondembender) y del araucano, que durante el terciario, desde el más antiguo hasta el más

se confunden más o menos completamente; pero los dos niveles son bien visibles en la altiplanicie cordobesa, donde entre los dos se intercala el loess **d** : además, mientras los equivalentes laterales de los aluviones platenses son formados generalmente por los fangos con moluscos de agua dulce ya mencionados, el *tehuelchense* de la altiplanicie está constituido, en su *facies* típica, por gruesos cantos rodados envueltos por una delgada capita calcárea muy característica, que falta en los cantos de los demás niveles : representan un producto de levigación, por escurrimiento, de aluviones más antiguos, anterior a la disposición del *cordobense* que los cubre.

moderno, se acumularon superponiéndose en las laderas de la amplia cuenca pampeana bajo el régimen de un clima seco y cálido. En realidad, el verdadero *loess* pampeano, más o menos descompuesto, que se acumuló desde el *ensenadense* hasta el *bonaerense,* tiene un espesor mucho más reducido : en Córdoba, donde presenta un considerable espesor, también muy exagerado por algunos autores, su desarrollo vertical no pasa de los 40 metros, calculando desde el nivel más inferior alcanzado por el cauce prebelgranense (más o menos 387 m. sobre el nivel del mar) hasta el nivel más alto de la altiplanicie (Parque Sarmiento, m. 433 s. m.) e incluyendo además los terrenos postpampeanos y más recientes. Pero si excluímos los mantos aluvionales de las terrazas y calculamos desde el límite superior más alto de las arcillas rojas araucanas que forman la base de la serie loésica en la altiplanicie, hasta la superficie superior de esta última formación, el pampeano, propiamente dicho, no supera el espesor de 15 metros.

Por lo tanto, el espesor de las camadas de loess eólico pampeano en los alrededores de Córdoba es absolutamente comparable al espesor del manto loésico de los alrededores de Sauce Grande que, según Keidel (ob. cit., pág. 48), probablemente llega a 10 metros y a un máximum de 15 metros.

Consideramos por lo tanto como probablemente de edad cuaternaria todas las terrazas de erosión de la sierra de la Ventana, posteriores a la planicie sobre la cual descansa el manto de conglomerado rojo, tal vez comparable con el conglomerado (triásico o cretáceo?) de Saldán, al pie de la sierra Chica, cuyos restos cubren la *pleneplaine* mesozoica en el sentido de Rovereto *(La sierra de Córdoba,* en *Bolletino Soc. Geol. Italiana,* vol. XXX, pág. 1-19, Roma, 1911).

El mayor espesor es alcanzado sin duda por el *loess* en la cuenca pampeana (1), propiamente dicha, es decir la extensa llanura limitada en su periferia por el sistema de las sierras circumpampeanas y por el macizo uruguayo-brasileño. En esta región su acumulación fué favorecida y conservada por las condiciones especiales en que se desarrolló su historia geológica, muy distinta y en cierto modo independiente

(1) En la perforación de Seeber 25 metros, en la de San Cristóbal 28 metros, en Altos de Chipión 31 metros, en Obispo Trejo 51 metros, en Buenos Aires de 35 a 50 metros.

de las que hemos esbozado para las regiones serranas y para sus planicies de pie de monte.

Partiendo de la hipótesis de Clarke y de Windhausen (*Rasgos de la historia geológica de la planicie costanera en la Patagonia septentrional*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, t. XXIII. pág. 319-364, 1918), hemos considerado que las sierras de Córdoba y de Buenos Aires representen zonas de sobreelevación de un antiguo geosinclinal entre el borde sudoeste del escudo brasileño y el núcleo de la masa patagónica, en conexión con el continente antártico de Penck, White, Suess, etc., mientras la actual cuenca pampeana se debe considerar como una área de depresión continental, ya como núcleo independiente, ya como parte del escudo brasileño, del cual se separó en época remota. No estamos convencidos que la llanura pampeana haya presentado alguna vez las condiciones de un verdadero geosinclinal, ni de una depresión en forma de « puente » en el sentido de Bonarelli (*Epirogenia y Paleogeografía de Sud-América*, en *Physis*, t. I, n°s 5 y 8, Buenos Aires, 1913-15), porque creemos que nunca la cuenca pampeana revistió las condiciones de una depresión talásica, sino transitoriamente durante el mioceno (*paranense*). En efecto, interpretando algo distintamente de lo que hicieron algunos autores los terrenos cruzados por las recientes grandes perforaciones, y especialmente las de San Cristóbal y Tostado (al norte de la provincia de Santa Fe) consideramos que, desde abajo hasta arriba la cuenca pampeana fué llenándose paulatinamente por las formaciones que siguen a continuación (1) :

1º *Areniscas abigarradas;* análogas a las areniscas abigarradas con dinosaurios del cretáceo superior de Patagonia;

2º *Arenas petrolíferas* del fondo de la perforación de San Cristóbal e intercaladas en la formación anterior en la de Tostado : análogas por posición estratigráfica a las capas con *Lahillia Luisa* Wilck., del senoniano superior, que Keidel y Wichmann han correlacionado con los estratos petrolíferos de Comodoro Rivadavia;

(1) Pueden consultarse al respecto los perfiles de nuestra *Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias de Córdoba*, tomo XXIV, 1920. Además ampliamos estos detalles en un estudio en curso de publicación.

3° Estratificaciones de *arenas, margas y arcillas coloradas,* yesíferas : tal vez de *facies* nerítica y sincrónicas con los depósitos paleocenos del mar de San Jorge;

4° *Melafiros y arenas tobáceas* que en la perforación de San Cristóbal parecen ocupar el fondo de un valle (de erosión ?), en cuya correspondencia la formación anterior se adelgaza (espesor 87 m.), en comparación con lo que se observa en la perforación en Tostado (370 m.) : corresponden al eoceno o al oligoceno inferior y como lo indica Bonarelli (ob. cit., pág. 223) se pueden correlacionar con los melafiros de las perforaciones de Mercedes, Solari, Curuzú-Cuatiá, etc., y con los afloramientos del Paraguay, Misiones, Corrientes, Brasil y Uruguay septentrional, y quizá sean sincrónicos con la « serie basáltica » de Wehrli y la parte inferior, a lo menos, de la « serie andesítica » de Groeber;

5° Estratificaciones de *margas y arcillas abigarradas* de *facies* continental : corresponden a la parte inferior de los « estratos calchaqueños », de Bondembender y probablemente son sincrónicos con las « formaciones de Casamayor y Deseado », en el sentido de Loomis, que Windhausen (*The problem of the Cretaceous Tertiary Boundary in South America and the stratigraphic position of the San Jorge Formation in Patagonia*, en *The American Journal of Science,* vol. XLIV, n° 265, pág. 49, 1918), de acuerdo con otros autores considera como oligoceno;

6° *Arcillas verde-obscuras* de *facies* batial del *paranense,* del mioceno;

7° *Arenas fluviales, margas verdes lacustres yesíferas, arcillas coloradas,* etc., del araucano (plioceno) que en la cuenca del río Paraná se alternan con los sedimentos marinos conocidos;

8° *Loess,* cuaternario.

La base sobre la cual descansa esta espesa serie de formaciones sedimentarias, que en Tostado fué perforada por 1600 metros, no es conocida aún, pero por analogía con lo que se observa en la Patagonia y sobre todo por el resultado de las perforaciones practicadas a nivel de su zona periférica (Córdoba, Buenos Aires, Lagos) se debe reconocer que la serie cretácea-terciaria descansa directamente sobre una base paleozoica-propalezoica, cuya estructura es análoga a la de las sierras circunpampeanas.

Por lo tanto la cuenca pampeana que, desde los últimos aconteci-

mientos diastróficos del ciclo caledónico hasta el cretáceo medio, nos aparece como una amplia región de denudación, luego desde el cretáceo medio, análogamente a lo que Windhausen (op. cit., pág. 25) observó para la planicie patagónica y probablemente en relación con movimientos preliminares en el geosinclinal andino, se transformó en una amplia región de hundimiento *(aire de affaissement, Senkungsfeld)* y de intensa acumulación continental, que abarcó toda la Pampa y la región del litoral atlántico desde Mar del Plata hasta Buenos Aires.

La intercalación en la serie de sedimentaciones continentales de sedimentos marinos, que atribuímos al senoniano y al paleoceno, probablemente no han de considerarse sino como episodios relacionados con un aumento de intensidad en el proceso de hundimiento, como repercusión de los acontecimientos que se desarrollaban a lo largo del geosinclinal andino y de los movimientos verticales de las zonas de sobreelevación del zócalo de las sierras circumpampeanas, y, en cualquier modo, con una diminución en la intensidad del proceso de acumulación continental.

Probablemente en el mismo sentido debemos interpretar la transgresión paranense, que inundó toda la región, transformándola en una amplia cuenca marina en vía de hundimiento progresivo y, al mismo tiempo, asiento de una intensa sedimentación. El mismo movimiento epeirogénico que eliminó el mar paranense y que se debe relacionar de un lado con la segunda fase del diastrofismo andino (límite mioplioceno) y del otro con la caída definitiva del Arquelenis de v. Ihering, ha de haber sido de corta duración y de proporciones poco considerables en sentido vertical o ha de interpretarse como una interrupción del movimiento descensional seguido por un consecutivo enceneگamiento de la cuenca marina.

Solamente a partir del cuaternario, en las pequeñas ingresiones de origen atlántico, vemos los testigos de verdaderos movimientos oscilatorios de poca amplitud vertical, con fases positivas predominantes, combinados con un ligero movimiento bascular que llevó por debajo del actual nivel marino del *preensenadense*, el *ensenadense* y parte del *prebelgranense*.

Sin duda el movimiento de la región pampeana ha de relacionarse con un complicado sistema de fallas de gran alcance, paleozoicas y mesozoicas, en parte reconstruído por Windhausen (ob. cit., pág. 17),

que circuscribieron al nordeste, al sudeste, al sudoeste y al noroeste la zona de hundimiento.

Una de esas diaclasas, descrita por F. Ameghino (111, pág. 403) es la que, en correspondencia con el valle de Mar del Plata, parte las cuarcitas silúricas, evidentemente dislocadas por movimientos verticales antiguos y recientes, y cuyo labio norte aparece hundido en relación con el labio sur, levantado.

Todos los datos geológicos y fisiográficos que se observan actualmente en la cuenca pampeana demuestran hasta la evidencia que durante el cuaternario, mientras los movimientos verticales, en definitiva, ascendentes, acentuaron la elevación de las sierras pampeanas y su sistematización como elementos orográficos, las pampas presentaron en su conjunto una serie de movimientos oscilatorios de tendencia positiva preponderante (hundimiento).

En este sentido consideramos de la mayor importancia el hecho de que, mientras en las regiones serranas y en los sedimentos que recubren las planicies de pie de monte se observan las terrazas fluvio-aluvionales escalonadas (ya mencionadas), en el cauce de los ríos y arroyos de la llanura no se observan nunca verdaderas terrazas, sino una simple superposición de capas fluviales correspondientes a las sucesivas fases lluviosa y aluvional de la serie pampeana.

En efecto ya hemos visto una superposición semejante en el cauce del río Luján y en el del río Salado, en Santa Fe (véase: *Excursión en los alrededores de Esperanza*, en *Bol. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba*, t. XXIV, 1920).

Un ejemplo muy demostrativo es suministrado por una serie de perforaciones practicadas transversalmente al cauce del río Segundo en Villa del Rosario (Córdoba) por la sección cordobesa de las Obras sanitarias de la Nación y cuyos datos debo a la amabilidad de su jefe, ingeniero A. Martorell. Las mencionadas perforaciones pusieron de manifiesto, debajo del colchón arenoso, en la superficie del cual divagan las aguas del río actual, la existencia de cuatro cauces superpuestos que lateralmente se engranan con las formaciones loésicas correspondientes a los varios momentos de la sedimentación pampeana.

En la figura 25 hemos esquematizado las condiciones y las recíprocas relaciones de los cuatro cauces consecutivos.

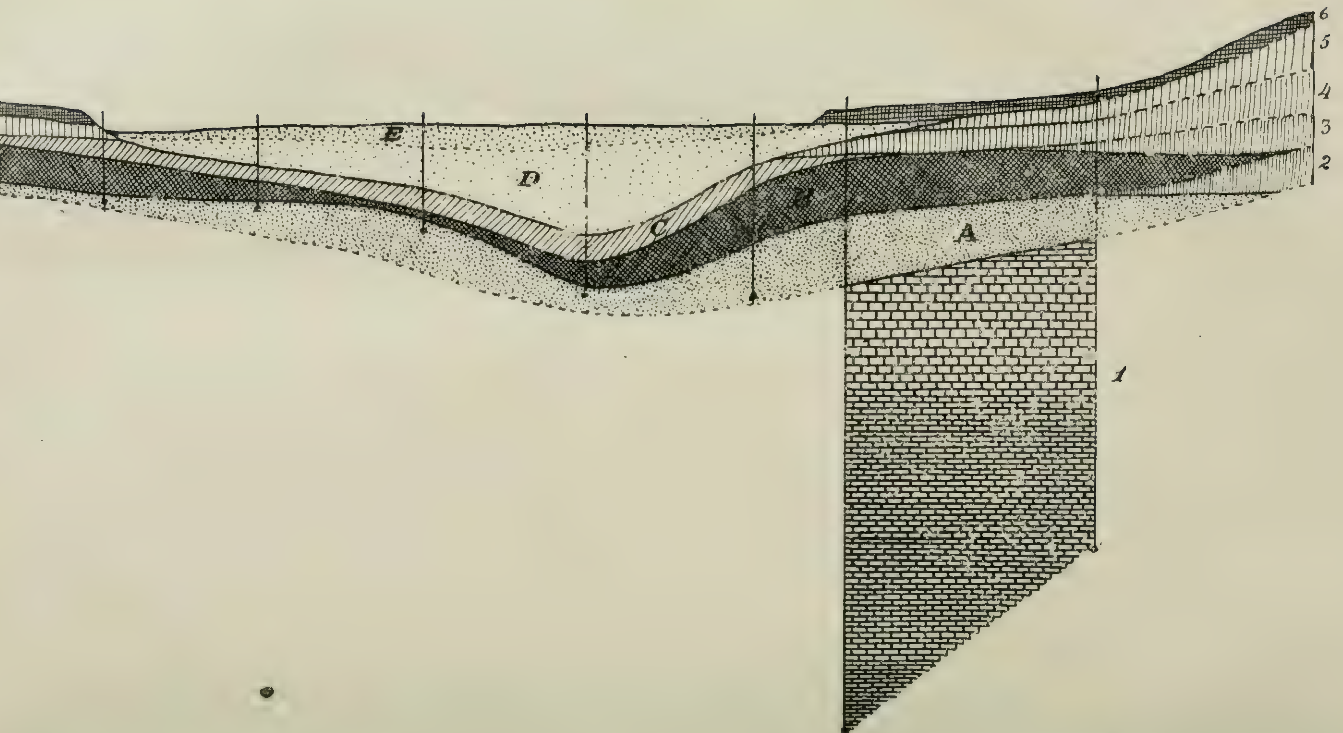


Fig. 25. — Corte transversal del cauce del Río Segundo en Villa del Rosario (Córdoba): A, cauce y aluviones preensenadenses (arena fina cementada por elementos fangosos); B, cauce y aluviones prebelgranenses (fangos arenosos y arcillosos compactos); C, cauce y aluviones prebonaerenses (arcilla arenosa pardo-rojiza); D, cauce y aluviones platenses (arenas y gravas rosadas sueltas); E, cauce y aluviones actuales (arena): 1, estratificaciones de toscas y arcillas coloradas del araucano; 2, loess ensenadense; 3, loess prebelgranense; 4, loess pardo claro tenue pulverulento del bonaerense; 5, loess cordobense arenoso; 6, aimarense y humus actual. Escala vertical = 1 : 500. Escala horizontal = 1 : 2250.

Los movimientos de carácter póstumo que durante el cuaternario se verificaron a lo largo de la falla vertical de Mar del Plata nos explican claramente las diferencias geológicas que F. Ameghino (111, pág. 402 y siguientes) puso de relieve entre las barrancas que se extienden al norte y al sur de esta localidad, es decir entre los terrenos del labio hundido y los del labio levantado de la falla misma: los primeros siguieron los movimientos descencionales que afectaron en su conjunto la cuenca pampeana, y los segundos siguieron los movimientos ascendentes del área de sobreelevación de las sierras de Buenos Aires.

Contrariamente a la opinión de F. Ameghino, que considera de origen tectónico las discordancias estratigráficas entre el *chapalmalense (preensenadense)* y el *ensenadense cuspidal (prebelgranense)* y la inmersión hacia el sur de estos dos horizontes, como parece observarse en la región de Miramar, desde el arroyo Chapalmalal hacia el sur y el oeste, creemos que estas discordancias son debidas exclusivamente a los fenómenos erosivos de los varios ciclos recordados *(discordancia paralela,* no angular) y que todas las capas de estas formaciones son horizontales y concordantes.

De cualquier modo, no sería extraño que esta región hubiese experimentado un leve movimiento bascular, como el que puede acompañar las más típicas epeirogénesis y que hubiese determinado un mayor hundimiento del borde sudoeste en relación al borde opuesto, del mismo modo que el movimiento descensional de la Pampa fué mayormente acentuado del lado de la gran falla del río Paraná determinando la dirección de la parte inferior del curso de este río, la mayor depresión del Río de la Plata y una mayor extensión de las ingresiones marinas en el gran estuario bonaerense. Pero la extensión en sentido vertical de este movimiento ha de haber sido mínima, puesto que no es posible apreciar ninguna inclinación de las capas.

Además, el mayor hundimiento de la región costanera desde el pueblo de Miramar hacia el sur, cuyas barrancas muestran casi la misma constitución geológica y la misma relación entre sus elementos estratigráficos observados al norte de Mar del Plata es posible haya sido determinado por un proceso de hundimiento análogo al que hemos considerado para la cuenca pampeana.

En efecto, la población de Miramar y la región que se extiende al

sudoeste de esta localidad, se encuentran situadas en una depresión en forma de cuenca, entre los cordones septentrional y meridional de las sierras de la provincia de Buenos Aires. Es posible que también esta cuenca haya experimentado una serie de vicisitudes análogas a las de la cuenca pampeana, lo que nos explicaría por qué una perforación practicada en el pueblo de Miramar cruzó una serie de capas continentales seguramente terciarias hasta la profundidad de 155 metros, donde encontró una espesa capa de arenas y gravas sueltas, probablemente fluviales.

Siguiendo en el mismo orden de ideas, podemos considerar que el cordón meridional, de las sierras mencionadas hubiese experimentado una serie de movimientos análogos y coordinados con los del cordón septentrional, y que los terrenos de Monte Hermoso hubiesen seguido estos movimientos del mismo modo que los terrenos de Chapalmalal siguieron los mismos movimientos del cordón septentrional. Esto nos obligaría a aceptar una completa analogía entre las dos series sedimentarias. Al respecto es muy sugestiva la circunstancia, unida a todas las demás consideraciones hechas y por hacer, que las barrancas de Monte Hermoso presentan una gran analogía tectónico-estratigráfica con las barrancas de la costa de Miramar, entre el arroyo de las Brusquitas y el cañadón del campo de Chapar. La misma semejanza se nota entre las mismas barrancas y las barrancas de erosión reciente cortadas por los meandros actuales del río Primero y en los cortes artificiales que interesan los aluviones preensenadenses y los superpuestos belgranenses, como, por ejemplo, el corte practicado por la construcción de la nueva casa de Aislamiento en la ciudad de Córdoba. La figura 26 muestra las barrancas de las tres localidades comparadas entre sí, respetando las respectivas proporciones.

Admitiendo que, durante el cuaternario, la región entre Mar del Plata y el arroyo del Durázno hubiese participado del proceso de levantamiento por *saccadés* del cordón septentrional de las sierras de Buenos Aires, las terrazas fluvio-aluvionales descritas deberían coordinarse con un correspondiente sistema de terrazas marinas. La costa atlántica de la región estudiada, profundamente afectada a raíz de acontecimientos tectónicos muy recientes y por el actual avance oceánico, no muestra vestigio alguno de semejantes terrazas. Pero esto no

excluye que en otras localidades costaneras próximas, donde existieran condiciones mejores para su conservación, pudiesen conservar aún restos de terrazas marinas cuaternarias.

Esta suposición nos es impuesta también por las investigaciones recientes de algunos autores que realmente han descrito restos de terrazas en la costa atlántica. Así, por ejemplo, recordamos que Witte ha distinguido varias terrazas en la región de la boca del río Negro y de San Blas y en los alrededores del golfo Nuevo. Rastros de distintas terrazas marinas han sido observadas también en el valle del río Chubut y del arroyo Telsen, por Windhausen (ob. cit., pág. 46), quien las correlaciona con movimientos oscilatorios de la época cuaternaria.

Además, según los datos que se desprenden del estudio de las descripciones y perfiles de F. Ameghino (III), en la proximidad de la región estudiada y especialmente desde los alrededores de Punta Mogotes hasta Punta de las Piedras, cerca de Mar del Plata, donde la presencia de las rocas silúricas ha salvado en parte la costa de la activa destrucción reciente, parecen existir restos evidentes de varias terrazas marinas escalonadas y recubiertas por sedimentos característicos.

Se trata de una cuestión cuya importancia reclama más amplias investigaciones.

Por el momento, en relación con lo que hemos observado en los cauces fluviales y con las distintas fases de movimientos oscilatorios pleistoceno y postpleistoceno, es posible prever la existencia de cinco órdenes de terrazas, cuyo regular escalonamiento y conservación han sido dificultados por las fases descensionales que han interrumpido el movimiento ascensional.

A todos éstos o a algunos de ellos debemos probablemente atribuir los restos de sedimentos marinos adosados a los acantilados costaneros de la región descrita por F. Ameghino (III) y especialmente :

1° Los depósitos eolomarinos (1) (atribuídos al *interensenadense)* de

(1) En los alrededores de Mar del Plata, a consecuencia de los progresos edilicios de esta ciudad, ya no es posible observar los interesantes detalles descritos por F. Ameghino. Pero hemos observado sus *depósitos eolomarinos* en el « Puesto

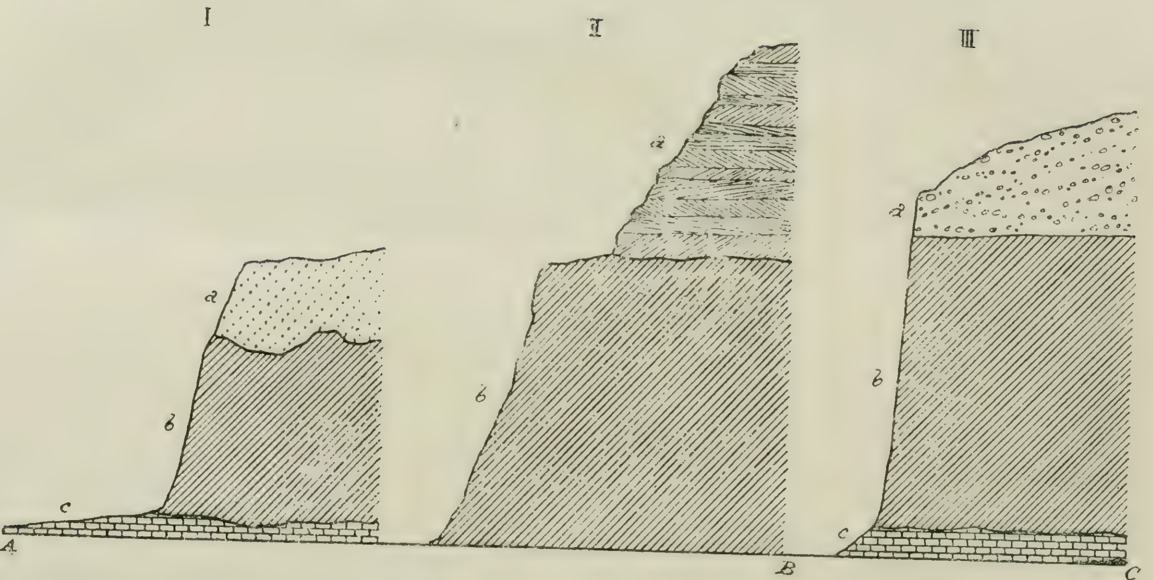


Fig. 26. — I. Barranca de la costa atlántica en Miramar, en proximidad del arroyo de las Brusquitas : *a*, prebelgranense (ensenadense cuspidal Amegh.) ; *b*, preensenadense (chapalmalense Amegh.) ; *c*, araucano superior. II. Barranca de la costa atlántica en Monte Hermoso : *a*, prebelgranense (puelchense Amegh.) ; *b*, preensenadense (hermosense Amegh.). III. Barranca del Río Primero en Córdoba : *a*, prebelgranense (capa **m** Doer.) ; *b*, preensenadense (capa **o** Doer.) ; *c*, araucano (capa **p** Doer.) ; A-B, nivel marino ; B-C, nivel de la « Casa de Aislamiento ».

las bocas del arroyo del Barco y del arroyo Corrientes, de Punta Porvenir, del Peñón del Torreón, etc., situados a una altura de 10 a 11 metros sobre el actual nivel marino, con un espesor de cerca de tres metros y formados por una arenisca calcárea con moluscos marinos *Myochlamys patagonica* d'Orb., *Glycimeris longior* Sow. var. *puelchensis* Iher., *Cardita plata* Iher., *Tivela Isabelleana* d'Orb., *Amiantis pupurata* Lam., *Chione pampeana* Iher., *Mactra patagonica* d'Orb., *Neomphalius patagonicus* d'Orb., etc., y restos de mamíferos (*Megatherium*,

del Barco » a lo largo de los acantilados cuyo desarrollo empieza a la izquierda de la desembocadura del arroyo del Pescado, localidad situada a unos 70 kilómetros al sudoeste de Miramar.

El aspecto de esta interesante formación responde exactamente a los datos de F. Ameghino. Se trata de un depósito esencialmente eólico, constituído en su mayor parte por arena fina hasta gruesa, compuesta por gránulos rodados de cuarzo con otros de feldespatos, magnetita, ilmenita, granate-rosado, etc.; particularmente en la parte inferior del banco se observan gravillas porfíricas, bien rodadas, idénticas a las que describimos para los aluviones prebelgranenses y que proceden de la destrucción de los terrenos subyacentes. En todo su espesor, pero especialmente en la parte superior del depósito, donde la arena es muy fina, a los elementos clásticos se mezclan abundantes elementos pelíticos, hasta transformarse en un verdadero *loess* más o menos arenoso. El color del banco es pardo grisáceo claro, uniforme. En todos sus niveles, pero en mayor proporción en los inferiores, a los elementos anteriores se unen numerosos y diminutos detritus conchiles. Casi siempre todos estos elementos constitutivos están cementados entre sí por una pequeña cantidad de carbonato de calcio a guisa de un *grès* muy incoherente, puesto que la simple presión de los dedos lo disgrega con facilidad.

Esta coherencia aumenta en la base del banco y al rededor de los numerosos fósiles que éste contiene. Pero, exceptuando los diminutos fragmentos conchiles, entre estos fósiles los moluscos escasean al punto de que su presencia se puede considerar absolutamente excepcional o accidental : a pesar de que el depósito es visible en unos centenares de metros con un espesor de tres metros aproximadamente, no hallamos más que tres valvas de *Glycimeris longior* Sow., un pequeño ejemplar de *Crepidula aculeata* Gm. y dos de *Neomphalius patagonicus* d'Orb. En cambio abundan los restos de mamíferos y no es raro encontrar esqueletos articulados y grandes corazas de gliptodontes casi enteras. La extracción de todos estos restos es difícil por la fragilidad de las piezas. Entre ellos pudimos reconocer las especies siguientes : *Auchenia gracilis* Gerv. et Amegh., *Hemiauchenia paradoxa* ? Gerv. et Amegh., *Scelidoterium* sp. ? *Mylodon* sp. ? *Glyptodon reticulatus* Ow., *Glyptodon laevis* Burm., *Sclerocalyptus ornatus* Ow., *Panochtus tuberculatus* Ow. En los mismos depósitos son relativamente frecuentes también fragmentos de cáscara del huevo de *Rhea*, probablemente *R. americana* (L.) Lath. Contienen además frecuentes huesos largos de mamíferos partidos o astillados en forma tal de no dejar duda alguna sobre su origen intencional : pero no hallamos restos industriales, ni otros vestigios de la existencia del hombre. En algunos puntos

Sclerocalytus, Glyptodon, Eutatus, etc.), y con desperdicios industriales (instrumentos líticos, cantos astillados y hendidos), y alimenticios (huesos quemados y partidos) de una antigua humanidad (III, pág. 388);

2° Los depósitos marinos belgranenses, intercalados entre el *ensenadense cuspidal (prebelgranense)* y el *bonaerense,* señalados por Ameghino al sur de Miramar y los restos, al pie de la barranca del arroyo del Barco (III, pág. 393 y fig. 4), situados a unos cuatro metros de-

el banco no presenta ningún rastro de estratificación, en otros está netamente estratificado en capitas entrecruzadas.

Por la naturaleza de los elementos minerales y biológicos que constituyen la roca, su aspecto, su estructura, su adosamiento a formaciones más antiguas, sus fósiles, etc., estos depósitos forman un conjunto que presenta íntimas analogías con los actuales médanos costaneros : en éstos solamente falta aquella elevada proporción de materiales loésicos y ha cambiado la fauna de los mamíferos cuyos restos también abundan en los médanos al lado de escasos moluscos y de frecuentes fragmentos del huevo de avestruz. Se trata, pues, de antiguas acumulaciones eólicas, parcialmente consolidadas por filtraciones calcáreas posteriores o por la destrucción parcial del carbonato de calcio del abundante detritus conchil que contienen. Sin duda se trataba de médanos costaneros, es decir en relación con una playa muy próxima. La capa compacta, contituída por conchas marinas y arenisca calcárea, señalada por F. Ameghino en la base de los « depósitos colomarinos » del arroyo Corrientes (III, pág. 387) aquí no existe; pero es muy posible que también en el Puesto del Barco haya existido, externamente a los depósitos eólicos descritos y a un nivel algo inferior, depósitos de una verdadera terraza marina, actualmente decapitada por el avance oceánico : esta suposición es sugerida por la circunstancia de que sobre la playa actual de la misma localidad abundan los fragmentos rodados de un conglomerado calcáreo formado por gravillas, pequeños cantos y moluscos marinos, en parte triturados y en parte enteros, pertenecientes a *Myochlamys patagonica* d'Orb., *Glycimeris longior* Sow., *Mactra patagonica* d'Orb., *Brachydontes Rodriguezi* d'Orb., sólidamente cementados ; esto es, los fragmentos de una *panchina* sin duda formada sobre una plataforma costanera tal vez contemporánea a la acumulación de los médanos descritos.

En la localidad, la posición de este « depósito colomarino » es sumamente clara : descansa sobre el *prebelgranense* (*ensenadense cuspidal* de Ameghino) y está cubierto por el *bonaerense* y, por lo tanto, estratigráficamente, ha de considerarse como un *belgranense* típico.

El *prebelgranense,* aquí como en las demás localidades, está constituído por un fango conglomerático pardo-grisáceo, a veces rojizo, en que no faltan las características intercalaciones de materiales arcillosos verde-amarillento y las madrigueras rellenadas por capitas psilogénicas ; pero en esta localidad contiene abundantes fragmentos ladrillosos y escorias porosas, livianas, de aspecto sumamente fresco, hasta casi poderse confundir con las escorias de la caldera de los vapo-

bajo de los « depósitos eolomarinos » de la misma localidad y formados por arenas y conglomerados calcáreos con *Nucula puelcha* d'Orb., *Brachydontes Rodriguezi* d'Orb., *Cardita plata* Iher., *Crassatellites Maldonadoensis* Pilsb., *Tivela Isabelleana* d'Orb., *Amiantis purpurata* Lam., *Pitar rostratum* Koch, *Solen scalprum* King, *Corbula patagonica* d'Orb., *Neomphalius Lahillei* Iher., *Halistylus columna* Dall., *Ocinebra ingloria* Crosse, *Columbella Isabellei* d'Orb., *Olivella tehuelchana* d'Orb., etc.;

res, que continuamente la resaca arroja sobre las mismas playas. Estas escorias se hallan bien incrustadas en el espesor del banco. Difieren de las del *preensenadense* especialmente por su color verdoso, muy obscuro o casi negro y por su aspecto más reciente ; además se hallan a menudo distribuídas en capas delgadas, muy extendidas longitudinalmente y casi continuas, al punto de que su origen antrópico en este caso resulta muy dudoso. La base del *prebelgranense* se oculta bajo las arenas de la playa, sobre la cual se eleva con un espesor de 7 a 9 metros. A esta altura empieza el depósito eólico del *belgranense :* la línea de demarcación entre las dos formaciones generalmente no es neta y en algunos puntos está marcada por una capa de concreciones calcáreas travertinosas, diseminada de impresiones de pequeños vegetales, al parecer gramíneas.

Sobre el *belgranense,* a pesar de la intensa denudación actual que afecta aquellas barrancas, quedan numerosos restos de un banco de *loess* bonaerense, y, en algunos puntos, pequeñas lentes de arcilla verdosa, que atribuímos al *prebonaerense (lujanense),* intercaladas entre los dos horizontes.

Alejándonos un poco de las barrancas costaneras el *belgranense* desaparece y el *bonaerense* descansa directamente sobre el *prebelgranense.* Descendiendo los valles hacia el mar se nota además que el *belgranense* termina en bisel sobre la superficie del *prebelgranense* y que esta superficie está irregular y caprichosamente modelada por los efectos de una antigua *déflation* que ha excavado surcos, huecos y anfractuosidades rellenados por las arenas belgranenses.

De lo que antecede se desprende fácilmente que, no sólo los « depósitos eolomarinos » de la región estudiada pertenecen al *belgranense,* sino también que el *belgranense* del litoral corresponde, cronológica y estratigráficamente, al *belgranense* loésico del interior. Por sus caracteres peculiares el *belgranense* de la costa atlántica participa a la vez de un depósito marino *(panchina)* comparable con el *belgranense* clásico y de un depósito eólico (médano) que, si bien por su situación en proximidad de una playa arenosa, presenta una elevada proporción de arena, participa de todos los caracteres de un banco de *loess* pampeano.

Finalmente, la existencia de una *panchina* debajo del depósito eólico demuestra que en realidad la fase de descenso prebelgranense fué seguida por un período de relativa estabilidad durante el cual el nivel de base quedó relativamente fijo por un tiempo suficientemente largo para que terminase el retroceso de los acantilados y madurase una plataforma costanera. Sobre los depósitos de esta plataforma, al iniciar una nueva fase ascensional, se extendieron los médanos belgranenses hasta la subsiguiente fase lluviosa. (Enero de 1921.)

3° Los depósitos querandinos de las desembocaduras de los diversos arroyos de la región, etc.

En el estado actual de nuestros conocimientos, sin duda no es posible definir mayormente la existencia de las supuestas terrazas marinas: pero su estudio merece una particular atención, puesto que han de representar un elemento de la mayor importancia para correlacionar y sincronizar los desplazamientos de nuestras riberas con los mismos desplazamientos cuaternarios estudiados en muchos puntos de las costas atlánticas de Europa, África y Norte América. En este último continente (por no hablar de las terrazas europeas demasiado conocidas y de aquellas del Senegal parcialmente notadas por las observaciones de Dereims), bajo el nombre de « formación de Columbia », Chamberlin y Salisbury describieron tres terrazas marinas, que sería sumamente importante correlacionar con las mismas terrazas de las costas de la provincia de Buenos Aires y de Patagonia.

De cualquier modo, aun si el estudio de los supuestos desplazamienmientos cuaternarios de las líneas de ribera, en nuestro país no ha llegado todavía a un estado como para poder sentar deducciones de alcance tan grande, en base a la constatación de la existencia de varios sistemas de terrazas fluvio-aluvionales, podemos igualmente comprobar que durante la sedimentación loésica la cuenca pampeana y particularmente los antiguos relieves que la circunscriben, experimentaron los efectos de aquellos movimientos epeirogénicos por *saccadés* que en toda la superficie de la tierra caracterizaron el período cuaternario.

Estos movimientos que, por su carácter general y por sus íntimas relaciones con las oscilaciones climatéricas del mismo período, justifican la « *teoría de la elevación* » de Haug, Upham y sobre todo de F. Sacco *(teoría ipsométrica* u *orográfica* o, mejor, *orogénica* o de la *deformación costral)*, nos proporcionan, sin duda, el medio más seguro para establecer las necesarias correlaciones entre los depósitos del período cuaternario (la « *época terrazziana* » de Sacco) de toda la superficie del globo.

Los mismos movimientos nos permiten sincronizar los terrenos de Miramar, desde el *chapalmalense,* con los mismos depósitos, ya sea directamente, ya por intermedio de sus exactas correlaciones con la « serie de Doering » en Córdoba. Esta serie estratigráfica, a la cual

tantas veces nos hemos referido y a la cual Castellanos y nosotros hemos agregado algunos elementos de secundaria importancia, refleja admirablemente las pulsaciones tectónico-climatéricas y sus equivalentes estratigráficos. Se compone en efecto de una serie de ciclos sucesivos (tres cuaternarios y tres postcuaternarios menos amplios y menos netos que los anteriores), cada uno formado, como ya dijimos, por una superficie de erosión, un banco aluvional, un banco loésico y una capa de ceniza volcánica, regularmante consecutivos, completa o parcialmente superpuestos uno a otro.

En base a esta serie hemos formado el cuadro siguiente, donde establecemos, naturalmente con las relativas reservas, las correlaciones entre los terrenos pampeanos y los depósitos cuaternarios de Europa.

	Europa		Argentina		
	Períodos glaciares y depósitos fluvio-glaciares	Interglaciares	Períodos pluviales y depósitos fluvio aluvionales	Interpluviales	Capas de la serie de Doering
Pleistoceno	Günziense *älterer Deckenschotter*		Preensenadense (chapalmalense)		(erosión) aluviones **o**
		Postgünziense		Ensenadense	loess **n**
	Mindeliense *jüngerer Deckenschotter*		Prebelgranense (ensenadense cuspidal)		cenizas **m′** (erosión) aluviones **m**
		Postmindeliense		Belgranense	loess **k**
	Rissiense *Hochterrassenschotter*		Prebonaerense (lujanense)		cenizas **i** (erosión) aluviones **h**
		Postrissiense		Bonaerense	loess **g**
Oloceno	Wurmiense *Niederterrassenschotter*		(pre) Platense		cenizas **f** (erosión) aluviones **e**
		Acheniense (Retroceso de Achen)		Platense	loess **d**
	Bühliense (avance de Bühl)		Precordobense (tehuelchense)		cenizas **c′** (erosión) aluviones **c**
		Gschnitiense y Dauniense		Cordobense	loess **b**
Tiempos prehistóricos			Preaimarense		(erosión) fangos **a′**
				Aimarense	tierras negra **a**

PARTE TERCERA

Datos antropológicos

Si consideramos el *chapalmalense* y el *hermosense* como *facies* locales del *preensenadense* y si sincronizamos con el pleistoceno europeo todo el pampeano, desde el *preensenadense* hasta el *bonaerense* inclusive, los restos del hombre y sus industrias, atribuídos al terciario en la Argentina, vuelven todos en los límites más verosímiles del cuaternario (paleolítico).

En nuestra breve excursión, que fué muy fecunda en hallazgos antropológicos, si no encontramos, en ninguna de las capas examinadas, restos esqueléticos, encontramos en cambio, en varias de ellas, numerosos ejemplares de antiguas industrias. Todas las piezas que ilustraremos, las hemos personalmente extraído del yacimiento donde estaban enterradas, después de haber verificado cuidadosamente que las piezas se encontraban en su posición originaria y que las capas no presentaban ningún rastro de remoción posterior, ni antigua, ni reciente. Por consiguiente, de nuestra parte, queda absolutamente descartada toda duda sobre la contemporaneidad de estos restos industriales con las capas que los encierran y con la fauna fósil de las mismas.

Nuestras observaciones personales nos obligan, además, a admitir que en la región costanera de Miramar existen varios horizontes antropolíticos, los cuales coinciden especialmente con los diversos horizontes fluvio-aluvionales o fluvio-lacustres y, por lo tanto, sincrónicos con los correspondientes fluvio-glaciares europeos.

Sin duda solamente durante estas fases sedimentarias, cuando numerosos ríos y arroyos surcaban la región, el hombre hallaba en la localidad condiciones favorables para su existencia.

Al contrario, durante los interminables períodos secos interpluviales y especialmente durante la culminación del fenómeno (fase desértica), el hombre debía emigrar hacia las márgenes de los grandes ríos y lagunas persistentes abandonando nuestra región. En efecto, en las formaciones loésicas no encontramos ningún vestigio de industria humana.

PREENSENADENSE

En los depósitos cenagosos del *chapalmalense* de Ameghino, que atribuímos al *preensenadense*, es decir a las primeras fases del primer ciclo climatológico del pleistoceno (1° pluvial), hallamos un solo artefacto lítico, pero en condiciones y circunstancias verdaderamente especiales, esto es, en el interior de un grueso nódulo calcáreo que habíamos elegido al acaso para llevar una muestra de la característica caliza concrecional del *chapalmalense*. La concreción se hallaba bien incrustada en la base de la barranca, en proximidad de la excavación practicada por Roth, y presentaba los caracteres típicos de los nódulos calcáreos de este horizonte. Al romperse mostró en su interior una cavidad anfractuosa, completamente rellena de un limo arcilloso, pardo-rojizo, muy fino, en medio del cual apareció el objeto lítico que resultó una punta de lanza, en basalto negro, casi por completo revestida por una delgada capita calcárea. La cavidad comunicaba con el exterior por medio de una pequeña hendidura por la cual de ningún modo pudo haberse introducido el objeto lítico, ni accidentalmente, ni intencionalmente.



Fig. 27. — Punta de dardo preensenadense : *a*, cara anterior; *b*, cara posterior. Tamaño natural.

Por ningún punto de su superficie el instrumento pétreo tenía relaciones con las paredes de la cavidad, encontrándose completamente aislado en la masa arcillosa que llenaba el hueco.

La pieza, perfectamente tallada, por pocos golpes, responde a un tipo que no halla un exacto equivalente en ninguno de los tipos de industria lítica hasta ahora descritos. Al mismo tiempo, por su hechura que demuestra, hasta para los más excépticos, responder a un trabajo intencional de una voluntad bien dirigida y de una mano bien

experta, se aparta de una manera terminante de todos los diversos tipos de los tan discutidos eolitos terciarios.

La pieza, de que damos una reproducción fotográfica (fig. 27) es de forma triangular alargada, de perfil arqueado, con concavidad en correspondencia de su cara posterior. Sus dimensiones son las siguientes : largo 52 milímetros, ancho máximo 23 milímetros, espesor máximo 4. La cara posterior es completamente lisa y presenta en la base un bulbo de percusión evidente, pero poco marcado. La cara anterior también está formada por una superficie lisa, limitada lateralmente por los bordes lisos y cortantes, tallados en bisel simple. Éstos parecen haber sido tallados mediante un solo golpe, hábilmente aplicado desde la base de la pieza. El filo de los bordes no presenta vestigio alguno de retoque y la punta está formada por la línea de intersección de las dos superficies que han cortado el bisel de los bordes. Es probable que el instrumento haya sido enmangado, pero su base, truncada transversalmente, tampoco presenta vestigios de retoque.



Fig. 28. — Punta de dardo preensenadense : *a*, cara anterior : *b*, perfil. Tamaño natural.

El estilo de la pieza bien podría caracterizar un piso antropolítico propio, si fuera confirmado por otros hallazgos parecidos. Pero los demás objetos que provienen del mismo horizonte (véase XIII, XIV, XVI, XXII y que fueron ilustrados especialmente por C. Ameghino (*La cuestión del hombre terciario en la Argentina*, en *Primera reunión nacional de la Sociedad argentina de ciencias naturales*, Tucumán, 1916. Sección paleontología, pág. 161 a 165, Buenos Aires, 1919) (1), exceptuando las « boleadoras » propias del armamentario lítico sudamericano, se pueden referir a un tipo « musteriense » si bien primitivo (2).

(1) Véase también : E. Boman, *Encore l'homme tertiaire dans l'Amérique du Sud*, en *Journal de la Société des américanistes de Paris*, neuvième série, tomo XI, páginas 657 a 664, París 1919 ; y *La Prensa* de Buenos Aires, número del 5 de diciembre de 1920. (Enero de 1921.)

(2) Recientemente, al lado mismo de la excavación de Roth, hallamos *in situ*

Por su notable antigüedad, los objetos hallados por los autores recordados y por nosotros pueden suscitar problemas de la mayor importancia.

En Europa, como también en los demás continentes explorados en este sentido (dejando a un lado los célebres eolitos, cuyo origen antrópico ya no se admite), los primeros vestigios industriales, indiscutibles e insospechables, comparecen junto con los primeros restos del esqueleto humano recién en los depósitos del segundo período glaciar *(chelense)* según Boule, o del segundo interglaciar *(prechelense)* según Obermaier, es decir en terrenos *(mindeliense* y *postmindeliense)* que hemos sincronizado con nuestros *prebelgranense-belgranense* a menos que no aceptemos la clasificación de Wiegers, el cual hace remontar los orígenes del *prechelense* al primer período interglaciar, es decir a una época contemporánea con nuestro *ensenadense.*

De cualquiera manera los instrumentos líticos del horizonte inferior de Miramar remontarían a una época todavía más remota, puesto que el *chapalmalense (preensenadense)* no se puede correlacionar con terrenos más recientes que el *günziense.*

Pero, por otra parte, nos hace la impresión que el *chelense* y el *prechelense* europeo, en el estado actual, constituyen una especie de desván donde se refugian todos aquellos restos del hombre o de sus industrias que no tienen cabida en horizontes más recientes. Examinando serenamente las críticas de los varios autores nos parece que solamente mediante una lógica algo estirada se alcanza a rejuvenecer algunos restos que realmente, aún entrando bien en los límites lógicos del cuaternario, parecen muy antiguos. Pensamos que esto es una consecuencia de viejos prejuicios, de los cuales todavía no logramos librarnos completamente, sobre el origen del hombre y sobre el límite inferior del pleistoceno.

Pero si, por ejemplo, como no se puede excluir completamente los pedernales de Piltdown y los restos del *Eoanthropus Dawsoni* Sm. Woodw., fueran contemporáneos con los restos de la fauna, de caracteres mixtos pliocenos y pleistocenos, contenida en los mismos aluviones; si los restos de mamíferos que acompañaban la mandíbula de

dos cantos rodados porfíricos, uno entero y otro groseramente astillado sobre un borde, pero sin pequeños retoques. (Enero, de 1921.)

Mauer (el *Paleoanthropus* de Bonarelli) pertenecen realmente a una fauna con restos pliocenos evidentes *(Equus Stenonis* Cocchi, *Ursus etruscus* Cuv., etc.), característica del límite pliopleistoceno; si los arqueolitos del *cerralbense* de Navas, hallados en San Isidro (Madrid) junto con *Elephas (Loxodon) meridionalis* Nesti y *Elephas (L.) antiquus* Falc., pertenecen al más antiguo cuaternario, como pretende Antón y Ferrándiz, etc., encontraríamos también en Europa hombres contemporáneos con nuestros preensenadenses.

Si embargo, los utensilios chapalmalenses y especialmente la punta de lanza hallados por nosotros están muy lejos de poderse comparar con los primitivos y toscos fragmentos retocados del *prechelense* de Obermaier, y menos aún con los grandes *coup de poing* tallados en ambas caras del *chelense.* Además, si las puntas ilustradas por C. Ameghino *(La cuestión del hombre terciario,* etc., lám. X, fig. 3 y 5) se pueden comparar con las puntas pequeñas del *musteriense,* sobre todo álgido, nuestra pieza se diferencia completamente de estas últimas (además que por la notable diferencia de edad entre el *preensenadense* y el *würmiense* de Le Moustier) por todos los caracteres de su forma, tallado de la cara anterior y notable delgadez en relación a su longitud : solamente hacia la mitad de su alto, la hoja presenta un espesor máximo de 4 milímetros; en las demás secciones este espesor desciende a 3, a 2,5 y hasta 1,5 milímetros.

Por lo tanto lo que más sorprende al observar nuestra punta de lanza es la sencillez de la técnica con la cual se ha logrado cierta perfección en relación con los materiales y los medios de que esos primitivos hombres podían disponer, y en relación con el uso al cual el instrumento era destinado. Desde este punto de vista se nos presenta como el exponente de una industria ya adelantada, evolucionada localmente o importada como tal de otras estaciones humanas más antiguas y desconocidas aún. Volviendo a la consideración de la edad de su yacimiento, que consideramos sincrónico con el *günziense* europeo, en base a los datos ya discutidos, creemos de estar en lo cierto afirmando que el *chapalmalense* y su probable equivalente el *hermosense,* que también dió restos humanos *(atlas),* no se pueden de ninguna manera rejuvenecer más de lo que hemos hecho al considerarlos como *facies* locales del *preensenadense* (1° pluvial o pluvio-glaciar) del subsuelo de Buenos Aires y de otras regiones pampeanas. Esto justifica, en cierto modo,

la gran antigüedad del hombre en las regiones del Plata, ya sostenida por F. Ameghino; pero esta antigüedad, según nuestras investigaciones, no remonta más allá que la época de la incisión de la superficie del araucano, levantada por la epeirogénesis postaraucana, y de la consecutiva fase aluvional *(preensenadense)* que siguió la primera, así como el *Deckenschotter* inferior de los Alpes y el *Aftonian-bed* de Norte América siguieron al *Günziense* y al *Jerseyan drift*, respectivamente, al derretirse las nieves y los hielos de la fase más álgida de la primera glaciación.

Una última observación que sugiere el examen de la pieza se relaciona con la estatura de los hombres que la usaron. Sus dimensiones muy pequeñas en relación al tamaño de los artefactos prechelenses y chelenses, demuestra, sin duda, que desde los tiempos más antiguos del cuaternario nuestras regiones fueron pobladas por hombres pequeños, a los cuales muy bien puede corresponder el atlas de Monte Hermoso. De estos hombres se supuso hubiesen descendido los precursores del gigantesco *homo* de Heidelberg; pero hasta ahora los datos demuestran que el hombre sudamericano, cuyos restos provengan realmente de las capas pampeanas, desde el *preensenadense* hasta el *bonaerense,* nunca alcanzaron una talla gigantesca, sino que permanecieron graciles y pequeños (1). Esto hace suponer que en la Pampa el hombre haya seguido su desarrollo autóctono, conservando una estatura enana, característica de la *raza de Ovejero,* y que más tarde se mezcló con tipos más grandes sin duda inmigrados.

Como vestigios antrópicos pertenecientes a este mismo horizonte, debemos recordar también las célebres « escorias y tierras cocidas » de F. Ameghino, cuyo hallazgo dió motivo a tan calurosas discusiones.

Como es sabido, las « escorias » son formadas por fragmentos de

(1) Véase : A. Doering, *Nota al estudio sobre la constitución geológica del subsuelo en la cuenca de Córdoba del doctor J. Frenguelli,* en *Boletín de la Academia nacional de Córdoba,* volumen XXIII, páginas 221-227, 1918.

C. Ameghino, *Sobre algunos restos humanos fósiles...,* en *Estudios paleontológicos presentados a la Primera reunión nacional de la Sociedad argentina de ciencias naturales, Tucumán 1916,* páginas 157 a 160, Buenos Aires, 1919.

J. Frenguelli, *Sobre un astrágalo humano del pampeano superior de los alrededores de Córdoba,* en *Revista de la Universidad nacional de Córdoba,* año VI, número 1, páginas 43 a 57, Córdoba, 1919.

diferente volumen de un material escoriáceo, liviano poroso, de estructura celular, con celdillas esferoidales u ovoidales numerosas y de dimensiones variables, y, a veces, con caracteres manifiestos de disposición fluidal (fig. 29). Son de color verdoso claro, u obscuro, negro, gris ceniza, gris pizarra, etc.; a menudo se observan varios colores y varios matices en un mismo fragmento. A veces muestran su-

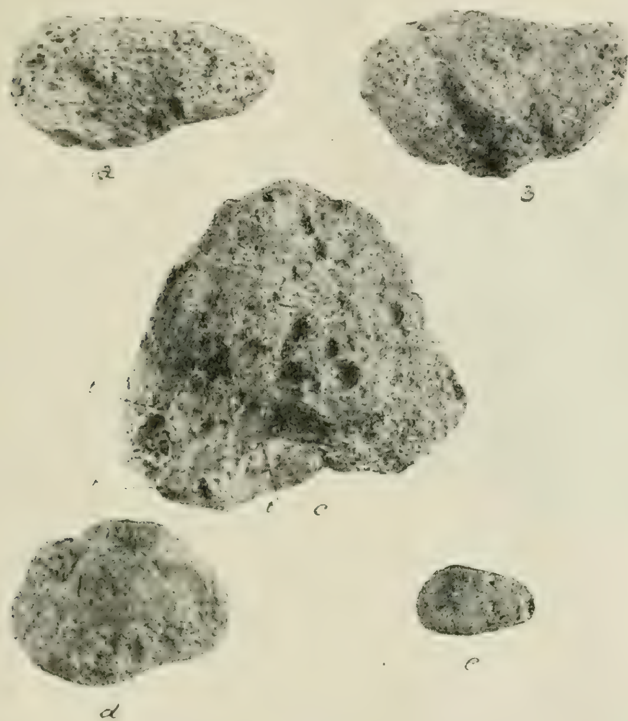


Fig. 29. — Cantos rodados de « escorias » (*a, b, c*) ; y « tierras cocidas » (*d, e*)
Tamaño algo reducido

perficialmente impresiones, al parecer, de tallos de pequeños vegetales o arbustos (fig. 30). Recuerdan, en un examen ligero, el aspecto de los *lapilli* de algunos volcanes.

Las « tierras cocidas » son fragmentos, generalmente más pequeños que los anteriores, de un material arcilloso, más o menos compacto y endurecido, que han tomado un color rojo-ladrillo más o menos intenso por haber estado evidentemente sometidos a la acción del fuego. A veces los fragmentos de escorias tienen incrustados pequeños frag-

mentos de tierra cocida (fig. 29, *c*) sobre los cuales llamamos particularmente la atención: otras veces el material de las tierras cocidas llena las cavidades alveolares de las escorias. Además de presentar el conjunto de caracteres descritos por F. Ameghino (IV, V, VI, X, etc.) y que demuestran tratarse realmente de trozos de arcilla, probablemente del subyacente piso araucano, presentan numerosas manchas dentríticas de óxido de manganeso (fig. 29, *d*) características de la arcilla pardo-rojiza de este horizonte.

Una particularidad que hemos notado constantemente en estos fragmentos incrustados en los bancos cenagosos del *preensenadense* es que todos presentan rastros evidentes de haber rodado, llegando a formar verdaderos cantos. A veces, sobre todo en la parte superior del banco, se encuentran reunidos en gran número, formando pequeños lechos lenticulares, cóncavos, irregularmente estratificados simulando el aspecto de antiguos fogones: son formados, en tal caso, por pequeños fragmentos de escorias y tierras cocidas, rodados, yuxtapuestos y cementados por el material cenagoso, característico de la formación. El aspecto de fogones del conjunto de estos fragmentos es tanto más sugestivo en cuanto que los cantos escoriáceos ocupan generalmente la parte superior del lecho y los ladrillosos la parte inferior.



Fig. 30. — Fragmento rodado de « escoria » con impresiones de tallos vegetales

A los fragmentos anteriores se unen fragmentos rodados de caliza o de las otras rocas comunes en esta formación dentrítica y con concreciones nodulares a veces septariformes.

La forma de los cantos rodados de « escorias » y « tierras cocidas » es generalmente ovoidal o subesferoidal. El volumen de los rodados escoriáceos, por lo común, responde a un diámetro transversal que oscila entre 2 y 3 centímetros y un diámetro longitudinal de 4 y 5. Los rodados ladrillosos son más pequeños, presentando generalmente

un diámetro transversal de 1 a 3 centímetros y un diámetro longitudinal de 2 a 4.

El arrastre, aún no muy prolongado, sufrido por estos fragmentos y efectuado por las aguas de los arroyos, torrenteras y cañadones, está demostrado no sólo por sus evidentes rodaduras y por su accidental disposición en capas superpuestas, sino también por la presencia de los mismos cantos, en menor número y dimensiones pero con signos aún más manifiestos de rodaduras, en el espesor de los aluviones cenagosos, conglomeráticos, del *prebelgranense*, y hasta en las delgadas capas del fango calcáreo, fluvio-lacustre, del *platense* : poseemos una tosquilla de la parte superior de las capitas con *Littoridina* que lleva incrustado en su espesor un pequeño fragmento de material ladrilloso; otros fragmentos de la misma substancia los hemos observado en el conglomerado prebelgranense en la proximidad de Punta Hermengo donde el *preensenadense* ya no existe.

De todos modos, la escasez de estos fragmentos, especialmente de escorias, en los horizontes aluvionales superiores demuestra que estos materiales, como está claramente confirmado por su tenue estructura, no podían soportar, sin deshacerse, un largo y prolongado arrastre y que representan más bien el producto de remociones locales.

En efecto, en la parte inferior del mismo banco preensenadense, o mejor dicho en el límite entre este banco y el subyacente araucano, se observan los mismos materiales *in situ*, sin rastros de remociones. Igualmente se pueden observar sobre la superficie de la actual plataforma costanera, cortada en el araucano.

Se presentan generalmente en forma de capas que parecen revestir el fondo de pequeñas depresiones en forma de fogón. Uno de éstos, situado en la base de la barranca que forma el borde derecho del pequeño valle lateral de la desembocadura del arroyo de las Brusquitas y en parte destruído por el señor Parodi, quien nos informa de haber encontrado un « rodel » de tierra cocida (?) en su interior, lo hemos indicado en la figura 17, *f* : lo formaba una capa escoriácea, del espesor de 5 a 6 centímetros, bien incrustada en una pequeña depresión de la superficie del araucano, con la que, al parecer, no contraía mayores relaciones que la de un simple contacto, aunque este fuera hecho más íntimo por la disposición de la masa magmática que llenaba todas las pequeñas anfractuosidades y grietas de la superficie de la misma de-

presión. No se observaba, por lo tanto, ningún vestigio de transición gradual entre la substancia escoriácea y la roca subyacente. Por consiguiente, si, como parece muy posible, las escorias representan los restos de antiguos fogones, en este caso, a lo menos, hubo fluidificación y vitrificación tan solo del contenido del fogón, como ser una capa de barro mezclado con arena cuarzosa y cenizas vegetales.

No nos fué posible estudiar con mayor detención las escorias de la superficie de la plataforma marina, porque durante todo el día en que duró nuestra visita en la localidad, grandes olas, empujadas por un violento vendaval, barrían la costa. Pero ha de ser muy posible que en algunos de esos « fogones » se pueda observar la *transición gradual* desde la roca normal hasta la « tierra cocida » y desde ésta a la « escoria », sobre la cual particularmente insiste F. Ameghino. (V, pág. 502, § 67.)

Por nuestra parte hemos observado siempre que las relaciones entre escorias y tierras cocidas consistían en que las primeras contenían englobados fragmentos angulosos y más o menos pequeños de las segundas en forma de simples inclusiones. Este detalle indica que, en algunos casos por lo menos, la tierra cocida preexistía a las escorias. Con esto creemos poder explicar el fenómeno admitiendo que las paredes del « fogón », formadas por la arcilla araucana difícilmente vitrificable, por no contener la suficiente cantidad de arena, haya experimentado la acción del calor directamente, antes de la fusión de las escorias y que éstas al fundirse se hubiesen infiltrado en las grietas de las paredes « cocidas » del fogón incrustando sus fragmentos (1). Esta misma observación nos induce a considerar que la cavidad de un mismo « fogón » haya sido utilizada en repetidas ocasiones y que la capa escoriácea, a consecuencia de su poca conductibilidad, haya favorecido el uso del fogón. En este caso, probablemente el hombre regularizaba las anfractuosidades del fondo y de las paredes del mismo fogón, ya escorificado, mediante una capa de limo, como puede deducirse

(1) En Mar del Plata, en la parte más alta de la barranca de la Explanada, frente al balneario de la Perla, hemos observado un fogón reciente, excavado en el prebelgranense y cuyas paredes eran completamente transformadas en un material ladrilloso idéntico al de las tierras cocidas del chapalmalense. Pero no contenía escorias en absoluto ; contenía en cambio carbones vegetales y restos de huesos de mamíferos de aspecto muy reciente. (Enero de 1921.)

por la presencia de limo cocido y friable que se encuentra en el interior de los alvéolos de las escorias y que a menudo llenan completamente.

La imposibilidad de la arcilla araucana (en que están excavados los «fogones»), de vitrificarse y escorificarse, sin el concurso de otros materiales que encerrasen una mayor cantidad de substancias alcalinas y de óxido de silicio, sobre todo en una época en que se puede presumir que la descomposición de los elementos petrográficos del araucano, y especialmente de los feldespatos, no fuese tan avanzada como se observa hoy en la misma roca, se puede demostrar con facilidad experimentalmente, y el mismo F. Ameghino si quiso escorificar el loess pampeano tuvo que agregarle las hojas silicíferas de *Gynerium* (IV, pág. 16) u otras substancias como ser agua salada, grasa, etc. (X, pág. 499) que contuviesen los elementos que faltan en estas rocas para vitrificar bajo la acción del calor. Pero si nuestras observaciones personales no permiten aceptar una transición gradual entre las escorias y la arcilla araucana, la confirman en cambio, entre ésta y la tierra cocida : en los mismos fragmentos, incluídos en las escorias y hasta en un mismo canto escoriáceo, frecuentemente se observan todas las variaciones de color de la arcilla en sus diversos grados de cocción.

De modo que nuestras observaciones parecen confirmar la tan controvertida opinión de F. Ameghino, sobre la cual la discusión todavía no se puede dar por terminada. De nuestra parte consideramos completamente lógicos los argumentos aducidos por F. Ameghino, especialmente en su comunicación al Congreso panamericano de Santiago de Chile (IV) y por A. A. Romero (XXV) (1).

El origen volcánico de los materiales escoriáceos nos parece inadmisible, sobre todo por la imposibilidad de un prolongado arrastre de los mismos materiales. Al notar la existencia de cantos rodados de pómez andesítica en las capas cenagosas del *platense,* que a pesar de ser compuestas por un material sumamente friable, han tenido que

(1) Nos referimos únicamente al interesante estudio petrográfico que este autor publicó como « estudio ampliatorio del informe presentado al Congreso internacional americano ». En cambio no tomaremos en consideración su último trabajo crítico (*El homo pampaeus. Contribución al estudio del origen y antigüedad de la raza humana en Sud América según recientes descubrimientos*, en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, t. LXXXVI, Buenos Aires, 1918) al cual replicó M. A. VIGNATI. *Los restos de industria humana de Miramar*, Buenos Aires, 1919.

sufrir un largo transporte antes de llegar en la localidad, podría objetarse que las escorias, más resistentes, hubiesen podido fácilmente recorrer el mismo camino. Pero esta suposición pierde valor al constatar que mientras los cantos de pómez flotan fácilmente aun en el agua destilada, y por lo tanto, se han trasladado flotando en la superficie de las corrientes marinas o fluviales donde los efectos del roce son casi nulos, las « escorias », al contrario, no flotan ni aun en una solución salina saturada. Por lo tanto, su transporte no habría podido efectuarse más que por el aire, como efecto de explosiones cratéricas de volcanes no muy lejanos, o por el agua, en forma de rodados en el fondo de los cauces fluviales, donde, como observa F. Ameghino (IV, pág. 8), un material tan frágil « se hubiese triturado y reducido a polvo impalpable a los pocos cientos de metros ».

El parecido que los fragmentas rodados de los aluviones fangosos del *preensenadense* presentan con los *lapilli* de algunos depósitos volcánicos, como por ejemplo de las conocidas *pozzolane* (depósitos de rocas volcánicas fragmentarias, porosas y livianas, especialmente de naturaleza traquítica con un elevado porcentaje de hierro y más o menos disgregadas y descompuestas) de los antiguos volcanes (cuaternarios y subaéreos) de los alrededores de Nápoles y de Roma, podría hacernos sospechar que procedieron de volcanes un tiempo situados al este de las costas actuales, en una región sumergida en el océano, puesto que todos los demás restos cratéricos se encuentran demasiado lejos para poder pensar en semejante transporte. Pero si este criterio, fuera de la demás razones contrarias, parece admisible para algunos cantos escoriáceos del conglomerado preensenadense, no es aceptable para las grandes escorias de la superficie araucana, ni para los fragmentos ladrillosos.

Consecuentemente no se puede admitir tampoco para los cantos escoriáceos, puesto que muchos de ellos contienen incrustados fragmentos ladrillosos, demostrando que escorias y tierras cocidas deben considerarse del mismo origen y procedencia. Nos parece lógico admitir entonces que los cantos de escoria del preensenadense proceden de remociones locales o regionales de los fragmentos de los fogones contenidos en la superficie del araucano; tanto más que, si éstos son de origen antrópico, su situación concuerda completamente con nuestras deducciones a propósito de la punta lítica ya descrita.

La objeción que, a nuestro juicio, reviste mayor valor es la que formuló Lehmann-Nitsche (XX, pág. 464) a propósito de las escorias de Monte Hermoso, y que atribuye su origen a la combustión ocasional, provocada por el rayo en los cortaderales secados por los grandes calores estivales, y a la fusión y escorificación de sus cenizas. De todos modos ya el mismo F. Ameghino había admitido (II, pág. 107 y V, pág. 486), hasta cierto punto, la misma hipótesis, como fenómeno análogo a lo que a veces suele verificarse en la actualidad durante los incendios de grandes cortaderales. Pero F. Ameghino nunca convino en que el incendio de estos pajonales hubiesen sido espontáneos, sino provocados intencionalmente por un remoto precursor del hombre « para dar caza a los *Pachyrucos, Tremacyllus, Palaeocavia, Dicoelophorus, Pithanothomys,* etc., que en ellos se albergaban (II, pág. 106-107, y V, pág. 73).

« Espontáneo, ocasional, intencional o como se quiera, es muy verosímil que el incendio de los pajonales secos de *Gynerium* pueda haber dado origen a la formación de las escorias, como sucede en la actualidad con los grandes incendios de cortaderales. En tal caso el aspecto de « fogones » sería posiblemente debido a que la masa escoriácea se ha conservado o se ha formado solamente en las cavidades que quedaron de la destrucción del tupido manojo de los rizomas de las matas, y en que éstos continuaron ardiendo lenta y prolongadamente como « en un crisol natural. El calor bastante intenso que se desarrolla dentro del suelo en el crisol así formado, produce la fusión de una parte del material arenoso, favorecida por la cantidad de substancias alcalinas que contienen las raíces, dando por resultado la formación de una escoria muy porosa y muy liviana... » (Ameghino).

En este caso el material silíceo, que en realidad falta en el araucano, puede haber sido provisto por la arena que los vientos acumulaban en la base de las matas de cortadera o por los elementos silíceos de la epidermis del mismo *Gynerium*.

De cualquier modo lo que nos interesa especialmente es dejar bien sentado que estas escorias, cuando están *in situ*, se hallan en la superficie del araucano y en las depresiones de la misma, excavadas intencionalmente o por la erosión preensenadense consecutiva al levantamiento postaraucano y con la que se inicia la serie de los acontecimientos cuaternarios en la Argentina.

Suponiendo, como nos parece más racional, que las escorias representan los residuos de antiguos « fogones », es fácil discernir el uso al cual eran destinados, puesto que todavía está en las costumbres el popular « asado con cuero ». Admitiendo que la escorificación del fondo de los fogones fuera intencional, para proveer el mismo fogón una capa protectora que eliminase en lo posible las causas de la dispersión del calor a través de las paredes ó para proveerlo de materiales capaces de acumular mayor calórico, la construcción de estos fogones vendría a ser análoga a la de los prehistóricos del *aimarense*, que lo revestían de piedras.

Pero, si por ventura el hallazgo del « rodel » de barro cocido, de que nos habló el señor Parodi, fuese confirmado, sería de preguntarse si estos fogones fueron destinados también a la cocción de alfarerías, así como admitimos para los fogones del *preaimarense* de Esperanza (Santa Fe), y si los célebres fragmentos de « tierras cocidas » representasen un desperdicio de esta industria. Sin duda sería de capital importancia confirmar semejante hallazgo, puesto que se niega todavía que los paleolíticos hayan conocido la fabricación de las alfarerías, a pesar de que, como bien dice Martel *(L'évolution souterraine,* París, 1911, pág. 268) la utilización de la arcilla (desecada o cocida) como recipiente, responde a una concepción cerebral mucho menos compleja que la invención de las artes gráficas, tan adelantadas durante el paleolítico europeo.

Pero por el momento es más prudente conformarnos a discutir si estas capas escoriáceas representan realmente restos de fogones, a pesar de que la cuestión ha perdido mucho de su primitiva importancia después del hallazgo de vestigios más seguros de industrias humanas en estos antiguos sedimentos.

Un descubrimiento reciente, que por su extraordinaria importancia no podemos pasar en silencio, es el del fragmento de mandíbula humana de que nos informaron los diarios políticos de Buenos Aires y de Córdoba. En la espera de conocer con mayores detalles los caracteres morfológicos de la interesante pieza, consideraremos brevemente las condiciones de su yacimiento (1).

(1) Debido a la suma amabilidad del director del Museo nacional, don Carlos Ameghino, hemos podido observar esta interesante pieza y ha llamado particu-

Según noticias el fragmento de mandíbula fué hallado por C. Ameghino, acompañado por los profesores Lucas Kraglievich, Alfredo Castellanos y Milciades Vignati, a mediados de febrero pasado (1920) en el interior de un fogón (?) que se encontraba en la base del *preensenadense (chapalmalense* de Ameghino) de las barrancas de la costa, al nordeste de Miramar. La estructura de la barranca en cuya base estaba el fogón corresponde a la estructura que predomina en esta localidad, entre arroyo del Durazno y arroyo de las Brusquitas, y que ya hemos esquematizado en la figura 17. En efecto, la parte inferior estaba constituída por un banco, de cerca de seis metros de espesor, del característico fango conglomerático preensenadense, subestratificado, con grandes concreciones calcáreas, y dividido en dos bancos secundarios por la intercalación de una capa de tosca, y la parte superior estaba formada por un banco de dos metros de espesor del típico conglomerado cenagoso del *prebelgranense (ensenadense* de Ameghino).

Por tanto, el hallazgo, sin dejar de tener verdadera trascendencia, por representar sin duda los restos de una humanidad prehistórica la más antigua, no modifica en nada los términos en que hemos reducido el problema y, a nuestro juicio, no puede servir de base seria para sostener la existencia del hombre terciario en la Argentina.

Mucho mayor valor tendría el atlas de Monte Hermoso si se resolviese la cuestión estratigráfica en favor de la tesis de F. Ameghino, pero, como ya hemos tenido ocasión de recordar, es muy posible asimilar las capas de Monte Hermoso con las de Miramar y Chapalmalal, y por lo tanto, la cuestión del hombre terciario, en el estado actual de nuestros conocimientos, queda todavía por discutirse.

Mientras tanto, los datos antropológicos, más bien que destruir nuestras suposiciones estratigráficas, pueden servir de argumento para confirmarlas y el *hermosense,* con sus restos del hombre (atlas) y de sus industrias («escorias», «tierras cocidas», etc.), análogos a los

larmente nuestra atención los caracteres completamente humanos de la misma; se trata de dos muelas inferiores (2° y 3° molar derecho) muy gastadas por la masticación. Su estado de fosilización es el propio de los restos del *preensenadense* de Miramar. Hemos podido observar también la roca que la incrustaba, formada por limo rojizo que cementa numerosos fragmentos rodados de escorias y tierras cocidas.

del *preesenadense* de Miramar, y el *puelchense* fluvial superpuesto transgresivamente al anterior, también con vestigios industriales (« piedras quebradas ») podrían aparecer como los restos de antiguas terrazas, encajonadas o superpuestas, comparables y sincronizables respectivamente con el *preensenadense* y el *prebelgranense* de Miramar. Está demás decir que en tal caso el *puelchense* de Monte Hermoso, tan poco conocido desde el punto de vista paleontológico, no tendría nada en común con el *puelchense* del subsuelo de Buenos Aires, también paleontológicamente desconocido y estratigráficamente comprendido en el araucano.

Para concluir, diremos que realmente, en el estado actual de nuestros conocimientos, si todavía en la Argentina no se hallaron los testigos irrecusables de la existencia del « hombre terciario », existen sin duda, por más extraordinario que pueda aparecer el hecho, los vestigios humanos más antiguos que se conocen, naturalmente con las reservas y observaciones hechas a propósito del *chelense* europeo al principio de este capítulo.

Observaremos también que los vestigios industriales de los más antiguos homínídeos sudamericanos representan un tipo absolutamente peculiar, diferente de los tipos hasta ahora conocidos y que por lo tanto aparece como autóctono; si bien su peculiaridad y su mayor antigüedad puede ser meramente relativa al incompleto conocimiento de las condiciones paleoantropológicas de Europa, Norte América, y sobre todo de Asia, África y especialmente Australia, desde este punto de vista todavía completamente inexplorado, sin contar la probable desaparición, por hundimiento, en época reciente, de fajas continentales al oeste y sobre todo al este de nuestro continente. Este último acontecimiento, no del todo inadmisible, puede haber borrado para siempre las etapas intermediarias que unían las civilizaciones sudamericanas más antiguas con las de los demás continentes, y los derroteros que los prehistóricos siguieron para dispersarse o, lo que tal vez ha de ser más probable, para llegar a nuestras regiones.

Todas las circunstancias recordadas podían explicar el hecho de que, en la actualidad, la existencia del hombre, diríamos prepaleolítico, preensenadense, aparece como un fenómeno aislado, autóctono y extraordinario. De todos modos, nuestras observaciones comprueban

que la Argentina está destinada realmente a desempeñar un rol importantísimo en el estudio del hombre cuaternario.

PREBELGRANENSE

En los fangos y conglomerados cenagosos que atribuímos a este horizonte geológico, los restos industriales son más frecuentes, especialmente en el yacimiento de Punta Hermengo, que ya hemos descrito y representado en la figura 13, en que se puede apreciar fácilmente la continuidad de sus materiales conglomeráticos verdosos con el complicado sistema de depósitos aluvionales característicos del mismo horizonte. También hemos insistido suficientemente sobre los datos que separan neta, estratigráfica y cronológicamente, los depósitos inferiores de este yacimiento de los superiores del mismo en el que se encuentran también restos antropolíticos.

La complicada estructura del banco y la de las formaciones superpuestas, que no muestran rastros de remociones posteriores, nos impone como una garantía suficiente para considerar todos los objetos extraídos del mismo como en posición primaria.

Del yacimiento recordado, al lado del proyectado muelle, extrajimos los artefactos que a continuación describiremos brevemente.

Pesa para redes (fig. 31). — Está tallada en un fragmento de tosca preensenadense rosada, cuidadosamente labrada y alisada. Sus dimensiones son las siguientes : largo 21,50 centímetros ; máximo espesor, hacia su extremidad inferior, 5,50 centímetros. La forma es subcilíndrica en su mitad inferior y deprimida, en sentido ántero-posterior, en la superior ; la extremidad inferior bien redondeada, la superior es subcónica, limitada inferiormente por un surco bien dibujado y profundo, probablemente destinado para el cordel que lo aseguraba a la red. Además en la parte más prominente de esta extremidad está cavado un pequeño hoyo infundibuliforme, del diámetro de tres milímetros y medio. Por la forma general, la posición del surco, la forma de la extremidad superior, la pieza presenta un aspecto fálico, tan frecuente en las representaciones paleolíticas de Europa, a las cuales tal vez va ligado un significado religioso.

Esta pieza, única entre los artefactos hallados en la localidad, se

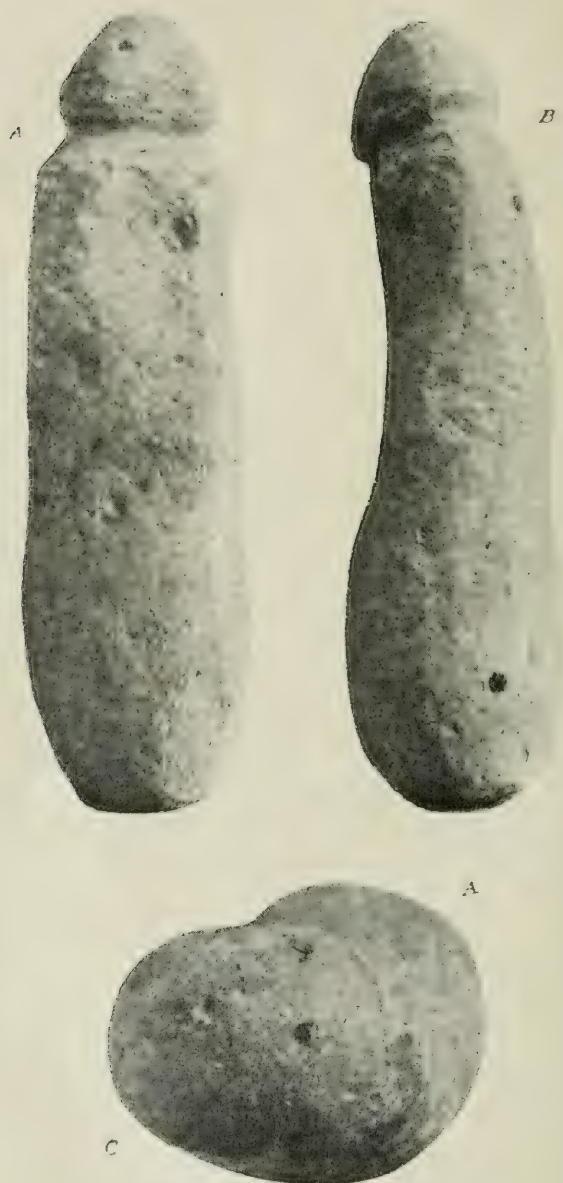


Fig. 31. — Pesa prebelgranense de aspecto fálico : A, de frente ; B, de perfil ; C vista desde la extremidad superior. Reducidas

encontraba enterrada horizontalmente en la base del banco, en el punto indicado en la figura 13 *(p)*, entre las anfractuosidades de las



Fig. 32. — Punzón prebelgranense, tallado en un fragmento de costilla de *Lestodon*: A, lado interno; B, lado posterior. Reducido

concreciones calcáreas mamelonadas que ya hemos interpretado como un residuo de un banco basal del preensenadense, destruído localmente por efecto de la erosión.

Punzón (fig. 32). — En el mismo punto y en las mismas condiciones se encontraba un grueso fragmento de costilla de *Lestodon* cortada transversalmente en una de sus extremidades y oblicuamente, en bisel, en la otra. Tiene un largo de 32 centímetros, medidos sobre la [superficie externa, convexa del arco costal, y un diámetro transversal de 4,50 centímetros desde la cresta del borde anterior al *sulcus costalis*. Se trata de una pieza notable por sus dimensiones y por los vestigios de labración que presenta en su extremidad aguzada. La

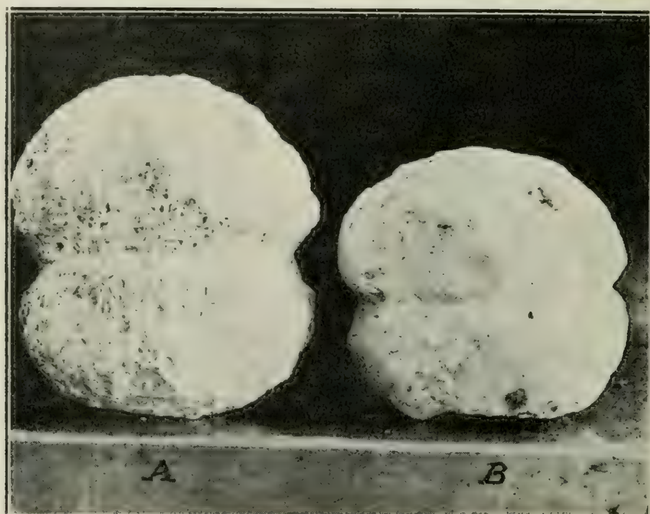


Fig. 33. — Bolas prebelgranenses : A, en hueso ; B, en tosca calcárea
Tamaño algo reducido

punta parece haber sido obtenida primeramente mediante un corte en bisel sobre el borde de dicha extremidad que corresponde al canal costal, y luego alisada, tal vez por frotamiento. El retoque más importante se observa sobre el borde cranial, donde la cresta costal fué descantillada y luego alisada. La punta está completada por una tercera superficie tallada en bisel sobre la cara externa del fragmento costal.

Toda la superficie del fragmento está surcada de pequeñas incisiones lineares, superficiales, poco visibles, producidas probablemente por el filo del cuchillo al desprender el periostio de la superficie del hueso fresco. Actualmente el fragmento presenta un estado de fosilización bien característica.

Bola (fig. 33, A). — Practicando una pequeña excavación en la misma localidad, pero unos metros más hacia el proyectado muelle, apareció una bola en hueso irregularmente esférica, del diámetro de seis centímetros y con un surco, bien dibujado y profundo, de la misma forma y tipo de las que fueron halladas en el mismo punto por el señor Tapia e ilustrados por C. Ameghino (XVI, pág. 22, fig. 15; y XVII, pág. 13, fig. 15): está tallada en la substancia esponjosa diafisaria de un hueso largo de un gran mamífero.

Punta de pica (fig. 34). — En la misma localidad y condiciones hallamos además una punta de pica, también de hueso, algo deteriorada en la punta. Es de forma triangular alargada con una escotadura muy pronunciada en la base. (Largo 60 milímetros, ancho máximo, en su base, 30 milímetros, y máximo espesor de 13 milímetros, también en la proximidad de la base.)



Fig. 34. — Punta de pica prebelgranense en hueso. Tamaño natural

Representa un tipo relativamente frecuente en este yacimiento y del mismo tipo de la punta de lanza ilustrada por C. Ameghino (XVI, pág. 19, fig. 17; y XVII, pág. 14, fig. 17).

Según nos refiere el señor Parodi, en el mismo banco fueron encontrados el anzuelo y los demás objetos en hueso recordados por C. Ameghino en sus recientes publicaciones (XVI, XVII, XVIII) y atribuídos al *ensenadense*.

En las demás localidades donde se desarrolla el *prebelgranense* los artefactos son muy raros. Sacamos tan solo una *bola*, irregularmente esférica (fig. 33, B) esculpida en tosca también rosada como la de la pesa, pero más liviana, menos dura, más porosa y de aspecto más reciente que la característica de las concreciones *preensenadenses*. Es del mismo tipo que las bolas de hueso y sin duda destinada al mismo uso, pero presenta un surco todavía más ancho y profundo y un diá-

metro de cinco centímetros. Se hallaba en la barranca a pocos metros de la altura de la excavación que practicó Roth, donde pocos días antes la había descubierto el señor Parodi, pero sin extraerla, según indicaciones muy oportunamente dadas por el actual director del Museo nacional. Estaba incrustada en el conglomerado cenagoso del *prebelgranense* que llena una de las numerosas torrenteras cavadas más o menos profundamente en la superficie del preensenadense, y rodeada por tres pequeñas tosquillas rodadas, de las cuales dos estaban en contacto con la superficie de la bola (1).

(1) En nuestro segundo viaje, al lado del mismo yacimiento de Punta Hermengo y en el mismo horizonte prebelgranense, hallamos los objetos siguientes :

« Bola » en tosca calcárea blanca, porosa, casi esférica, de 60 milímetros de diámetro, con superficie toscaménte rugosa e irregular, con surco ecuatorial profundo de 4 a 5 milímetros y de unos 10 milímetros de ancho.

« Bola » en tosca blanca compacta, de forma ovoidal, achatada lateralmente, más pequeña que la anterior (50 milímetros de mayor diámetro y 40 milímetros de diámetro menor) de superficie incompletamente alisada, con surco ecuatorial profundo unos 2 ó 3 milímetros y ancho 10 milímetros, esculpido a lo largo de su mayor perímetro.

« Mango de hacha de mano », en tosca calcárea grisácea en forma de arco, de sección prismática triangular, con base plana inferior, lados y vértice superior redondeados y alisados cuidadosamente, roto al punto en que se continuaba con el cuerpo del hacha de que formaba parte : responde exactamente al mismo tipo de hacha de mano de que el Museo Nacional de Buenos Aires conserva un ejemplar entero, único, hallado recientemente en la misma localidad y en el mismo horizonte geológico. Se trata, sin duda, de un tipo absolutamente nuevo. Para su construcción parece que los prehistóricos prebelgranenses utilizaban una placa calcárea, más o menos discoidal, de tamaño y espesor conveniente, sobre un borde de la cual tallaban un filo en forma de cuña y sobre el borde opuesto, a través del espesor de la placa misma practicaban un orificio, alargado transversalmente, de forma y dimensiones suficientes para dar paso a la mano que debía empuñar el instrumento. El hacha conservada en el Museo y que pude examinar debido a la cortés atención del actual director don Carlos Ameghino, tiene aproximadamente un diámetro de 16 a 18 centímetros y un orificio de unos 7 centímetros de largo por 2 $^{1}/_{2}$ centímetros de ancho, más o menos, el que deja esculpido un mango del espesor vertical de cerca de 3 $^{1}/_{2}$ centímetros. Nuestro ejemplar debía de ser algo más grande, a juzgar por el tamaño del mango, que mide 21 centímetros de largo, 5,80 centímetros de diámetro transversal (espesor) y 5,40 centímetros de alto, y un orificio de 9,30 centímetros de largo : probablemente todo el instrumento debía tener un mayor diámetro transversal no menor de 23 centímetros.

« Raspador » de forma irregularmente trapezoidal, formado por una astilla de muela de mamífero (probablemente de un *Scelidodon* de gran talla) retocada por

Es muy posible que en el mismo horizonte existan utensilios tallados en piedras duras, pero han de ser muy raros. Nosotros no encontramos ninguno de ellos, exceptuando algunos que por hallarse sobre la superficie del *prebelgranense* de Punta Hermengo, en la base de las superpuestas arcillas del *prebonaerense,* los atribuímos a este último horizonte: tal vez en las mismas condiciones fué hallado el « cuchillo » de cuarcita mencionado por C. Ameghino (XVI, fig. 12). Sin embargo ha de proceder del prebelgranense la « bola de diorita pulimentada » también descrita por C. Ameghino (*La cuestión del hombre fósil,* lám. IX, fig. 2) y quizá también la punta de flecha de cuarcita, incrustada en el conocido fémur de *Toxodon* descrito por C. Ameghino (XIII y XIV) y hallado en las mismas barrancas, un poco

pequeños golpes sobre dos de sus bordes : mide 39 milímetros de base por 29 milímetros de alto.

« Punta de pica » toscamente tallada en una astilla de hueso compacto (procedente de la superficie de un hueso ancho, tal vez ya al estado fósil) : tiene forma triangular muy alargada, con bordes irregulares y groseramente retocados en bisel mediante una serie de golpes y raspaduras ; tiene un alto de 70 milímetros, un ancho, al nivel de su base, de 27 milímetros y un espesor de 6 y 2 milímetros en la base y en la punta respectivamente.

Los objetos mencionados fueron descubiertos y extraídos por mí, personalmente, sobre la superficie de las barrancas azotadas por las olas durante las altas mareas o practicando excavaciones en capas bien caracterizadas desde el punto de vista geológico. Como siempre, hemos tenido especial cuidado en asegurarnos previamente de que la roca no presentase ni el menor vestigio de remociones posteriores accidentales o intencionales. Para contestar a una reciente insinuación del padre Blanco (*Las bolas de Parodi,* en *Estudios,* año X, nº 116, pags. 31 a 35), agregaremos que durante nuestras últimas excavaciones no estaba presente el encargado del Museo, ni menos aún habíamos alquilado su carricoche.

Comparando estos utensilios con los otros hallados en el mismo horizonte geológico, se nota claramente que todos ellos responden a un mismo tipo de técnica y a una misma industria que usó casi exclusivamente la tosca calcárea y el hueso, al estado fresco o ya fosilizado. La superficie de todos estos objetos a menudo está más o menos alisada, pero, por lo que nos resulta *de visu,* nunca por frotamiento, sino por una serie de raspaduras e incisiones, practicadas con un instrumento cortante y dirigido tangencialmente a la superficie del objeto. A pesar de la proligidad de las raspaduras con las cuales los artífices frecuentemente han tentado borrar sus vestigios, siempre en las superficies alisadas se observan rastros más o menos evidentes de tales incisiones.

Este tipo de industria contrasta, por lo tanto, con lo que ha sido observado en el *chapalmalense,* en cuyos depósitos C. Ameghino (*La cuestión del hombre terciario,* etc., pág. 165, lám. IX, fig. 3) y la última comisión científica organizada por el Museo Nacional de Buenos Aires (*La Prensa* de Buenos Aires, 5 de diciem-

más al nordeste del punto de donde extrajimos la bola de tosca, a unos 80 metros, aproximadamente de la excavación de Roth. Nos detuvimos en la localidad, donde todavía se observa el hueco practicado para extraer dicho femur y nos pareció poder comprobar que este hueco hubiese sido excavado en el relleno de una de las numerosas torrenteras prebelgranenses incindidas profundamente en el espesor del *chapalmalense*. A nuestro juicio, si el fémur de *Toxodon* en discusión fué atribuído al *chapalmalense*, lo fué por un error de observa-

bre de 1920), hallaron bolas de pórfido rojo, cuarcita y diorita con superficie alisada por frotamiento.

Si, como no dudamos, estos datos son exactos, deberíase suponer que el *chapalmalense (preensenadense)* estuviera caracterizado por una industria más adelantada que la del *prebelgranense* (especialmente si juzgamos por lo que se observa en Europa donde la « industria de la piedra pulida » caracteriza recién el paleolítico superior), el que a su vez (véase pág. 467) muestra una evidente superioridad frente a la industria prebonaerense.

Si llegáramos a demostrar una indiscutible sucesión, por descendencia directa, de estas tres industrias que, durante el pampeano, se han sucedido en el mismo lugar, podrá confirmarse la suposición, sugerida por los datos de que hasta ahora disponemos, de que el hombre, llegado en estos parajes con un grado de cultura relativamente adelantada, hubiese sufrido una evidente degeneración psíquica que se revela en la progresiva involución de sus industrias. Es ésta una deducción, todavía basada sobre datos insuficientes, pero sin duda lógica en el estado actual de nuestros conocimientos y absolutamente diversa de aquélla a la cual llegó últimamente E. Boman *(Encore l'homme tertiare dans l'Amérique du Sud)* según la cual el hombre había vivido en las pampas, desde sus albores hasta la conquista española en un completo estacionamiento. Sin duda entre los utensilios más característicos del armamento sudamericano hallamos las « boleadoras » que parecen haber permanecido invariadas desde la época de los primeros pampeanos hasta los tiempos actuales, puesto que su origen y su larga persistencia son fenómenos ligados a la particular morfología de la Pampa y a la persistencia de sus condiciones morfológicas desde tiempos remotos ; pero si observamos minuciosamente este instrumento a través de los diversos tiempos del pampeano vemos que la técnica de su fabricación, como para los demás utensilios líticos, sufre una evidente degeneración y especialmente por lo que se refiere a la esfericidad de las « bolas » y al alisamiento de la superficie de las mismas. Desde el *preensenadense* debemos llegar hasta casi los tiempos precolombianos para observar nuevamente « bolas » de formas perfectas y esmeradamente alisadas, lo que probablemente indica influencias industriales llegadas del exterior y tal vez representa un fenómedo análogo a aquel que se observa en la actualidad en que muchas « bolas » de piedra han sido reemplazadas por bolas metálicas (de plomo especialmente) y hasta de marfil, habiéndose hallado más fácil y más conveniente, cuando ha sido posible, excavar un surco ecuatorial a las comunes bolas de billar. (Enero de 1921.)

ción, justificado por la circunstancia de que el fondo de la torrentera mencionada había alcanzado y destruído la bóveda de una madriguera, tal vez de *Glyptodon*, cavada en el espesor del *chapalmalense*, cuyo relleno había sido evidentemente removido y parcialmente substituído por el característico conglomerado cenagoso prebelgranense (fig. 35). El fémur, a juzgar por la excavación, se hallaba en la parte más alta de la cavidad de la madriguera.

Pero, sin duda, los materiales que los preensenadenses preferentemente usaron para tallar sus utensilios consistieron en tosca calcárea y hueso, y sobre todo esta última substancia. En efecto, además delos objetos mencionados son también tallados en hueso todos los utensilios, procedentes del mismo horizonte, descritos por C. Ameghino en su estudio sobre los yacimientos antropológicos de Miramar (XVI), a saber : las cinco «bolas» de las figuras 6, 8, 10, 15 y 18 (pág. 20), las tres puntas de lanza de las figuras 7, 9 y 17 (pág. 15), el peso para línea de la figura 16 (pág. 20), la punta de arpón (?) de la figura 19 (pág. 15) y el *flaker* de la figura 14 (pág. 15).

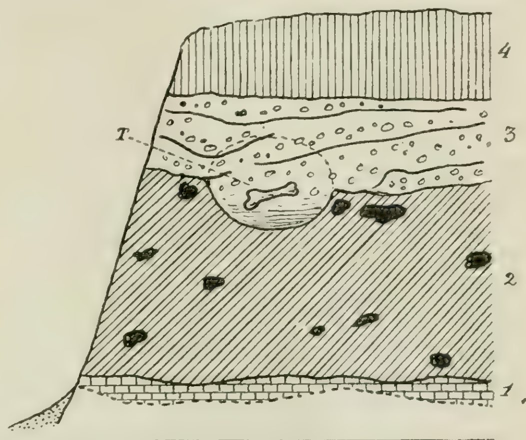


Fig. 35. — 1. araucano; 2, preensenadense; 3, prebelgranense; 4, belgranense; T. sitio del fémur de *Toxodon* flechado y cueva que lo contenía. Escala 1 : 160.

La aparición de esta nueva industria *osteolítica*, según la expresión de C. Ameghino (XVI, pág. 23), quien consideraba que estos utensilios hubiesen sido tallados en hueso fósil (como realmente se observa en muchos casos) adquiere notable importancia por cuanto en Europa, según Obermaier (*El hombre fósil*, pág. 95), « el uso del hueso no fué señalado con certidumbre para el paleolítico inferior, exceptuando en el norte de España, en que el musteriense de la cueva del Castillo, contiene ya verdaderos punzones de hueso ». Por lo tanto el « uso del hueso », tan difusamente adoptado por los prebel-

granenses y cuya primera aparición, según los datos de C. Ameghino (XVI, pág. 15 fig. 4 y 5), remonta al *chapalmalense,* comparece en la Argentina con manifiesta prioridad.

Según nuestro criterio, la precocidad en la utilización del hueso como material para fabricar armas y utensilios, en una época que sincronizamos con el *mindeliense* (sin vestigios humanos según Obermaier y Boule, o con los toscos artefactos del *prechelense superior,* según la tabla cronológica de Wiegers), fué determinada por falta o escasez de materiales líticos convenientes.

PREBONAERENSE

Todos los artefactos encontrados por nosotros en este horizonte proceden del yacimiento de Punta Hermengo, al lado del proyectado muelle, que ya hemos descrito e ilustrado. Todos fueron hallados en la base del banco de arcillas verdosas lacustres, encima de la superficie denudada de los conglomerados verdosos del *prebelgranense,* como si estos objetos hubiesen caído en el fondo cenagoso de la laguna prebonaerense.

Repetimos que el banco arcilloso no presentaba en ningún punto rastros de remociones posteriores, las que, por insignificantes que fueran, se notarían fácilmente por la desaparición o alteración de las frágiles concreciones limoníticas esparcidas en todos los niveles de la masa arcillosa y especialmente de las delicadas impresiones de hojas de gramíneas que llenan la zona intermediaria entre las dos partes superpuestas del banco. No es posible sospechar que haya habido, ahora o antes, una mezcla entre los materiales del *prebonaerense* con los del *prebelgranense* subyacente, puesto que las dos formaciones están separadas por una línea de demarcación muy neta, representada por una superficie bien limitada que sólo ha podido ser cortada por la erosión cuando el *prebelgranense,* desde largo tiempo, habíase depositado y consolidado.

Los objetos líticos que vamos a describir, estaban mezclados con pequeños trozos y astillas de huesos fosilizados y de escasos cantos rodados pequeños de cuarcita, basalto y pórfido.

La punta de flecha de la figura 36 *a,* tallada muy groseramente y

sobre una de sus caras, en cuarcita blanca, consiste en una simple astilla triangular *(flecha triangular)* con base cóncava y punta aguda, muy gastada; de bordes laterales rectos y tallados por medio de grandes golpes; de los dos uno solamente, el izquierdo, ha sido retocado

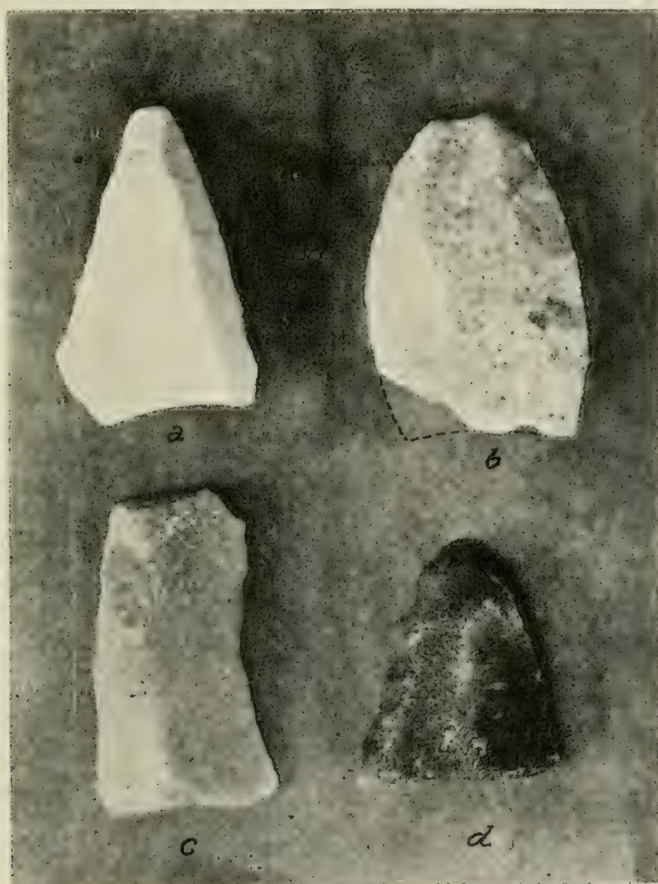


Fig. 36. — Artefactos líticos del prebonaerense

por medio de una serie de pequeños golpes muy irregulares, el otro, en cambio, suficientemente cortante no ha necesitado retoque. Tiene como dimensiones un largo de 41 milímetros, por 25 de máximo espesor en proximidad de la base y 8,50 de mayor espesor.

Otra punta de flecha, en arenisca cuarzosa blanca, tallada en una sola cara (fig. 36, *b*) responde a un tipo algo diferente y algo más con-

cluído : presenta en su cara anterior una superficie plana relativamente angosta y los bordes laterales curvos, de convexidad externa, cuidadosamente retocado y afilados por numerosos golpes pequeños y medianos. La base, rota en su ángulo izquierdo, parece también algo retocada y adelgazada; la punta falta. Tiene 43 milímetros de largo, sus máximos espesor y ancho, respectivamente 9,50 y 29 milímetros, se encuentran a nivel de la parte media del largo de la pieza.

El tercer objeto, de la misma procedencia, consiste en un *cuchillo*, formado por una hoja cuadrangular de 43 milímetros de largo, 22,50 de ancho y 7,50 de máximo espesor. También está tallado en cuarcita blanca y labrado, a grandes golpes, solamente en el dorso. Los bordes laterales muy gastados son retocados por pequeños golpes (fig. 36, *c*).

Finalmente, el *raspador* de la figura 36 *d*, tallado en cuarcita rosada, es de forma triangular y mide 34 milímetros de alto, por 28 de ancho y 8 de espesor : como los demás artefactos, presenta la superficie posterior plana, y en la anterior una cresta mediana y dos chaflanes laterales. La base truncada de un solo golpe y los bordes cortados en bisel y retocados irregularmente por una serie de golpes más bien grandes. La particularidad del tallado de los bordes de esta pieza consiste en que el izquierdo está cortado y retocado en el lado que corresponde a la cara anterior del artefacto, mientras el derecho lo está del lado de la cara posterior. Además, también la punta, algo arqueada, está regularizada mediante una serie de golpes pequeños (1).

A pesar de las diferencias que se observan en el tallado de las piezas recordadas, todas corresponden a un tipo determinado y bien de-

(1) En la misma localidad, últimamente hallamos los objetos siguientes :

« Punta de pica » triangular, en cuarcita blanca, de 39 milímetros de alto, y 26 de ancho y 14 de espesor en la base : está tallada a grandes golpes muy desiguales sobre una sola cara y sobre sus bordes sumamente irregulares;

« Raspador » oblongo, en cuarcita blanca con zonas amarillentas, de 39 milímetros de largo y 26 milímetros de ancho : consiste en una astilla con superficie inferior irregularmente plana y superficie superior convexa, retocada por golpes pequeños y medianos sobre un solo borde, el superior, formando un filo algo irregular y curvo;

Canto rodado, elipsoidal, de diorita, sin trabajo alguno pero probablemente destinada al tallado.

Los dos utensillos corresponden al mismo tipo de trabajo grosero que caracteriza los demás artefactos de este horizonte antropolítico. (Enero de 1921.)

finido que presenta grandes analogías con el tipo de los instrumentos líticos del *musteriense,* pero de un musteriense primitivo y tosco, comparable con el inferior de Europa.

Relacionando estos objetos con los de los horizontes anteriores se nota una notable degeneración en la industria y en la técnica, al punto que cabe preguntarse si los hombres que vivieron sobre los bordes de las lagunas prebonaerenses pueden considerarse como descendientes de aquellos que poblaron la misma región cuando ésta era surcada por las inestables torrenteras prebelgranenses o si representan más bien el exponente de una inmigración de nuevas razas relativamente inferiores.

Sin embargo, por este simple dato no se puede excluir una descendencia directa entre los prehistóricos que dejaron sus huellas en los dos horizontes de la misma localidad, puesto que la degeneración de la técnica lítica puede ser una consecuencia directa del prolongado abandono de las piedras duras (durante todo el prebelgranense) para dedicarse preferentemente a la labración de materias primas más fáciles de tallar (tosca calcárea y hueso).

Si aceptamos la opinión de Obermaier, que coloca el *musteriense inferior* al final del tercer período interglaciar, es decir en correspondencia con la fase de las estepas con que termina este período, también para la aparición de este tipo antropolítico, en la Argentina notamos una evidente prioridad con relación a la aparición del mismo tipo en Europa. Pero si admitimos las ideas de Wiegers, que considera el musteriense inferior como exponente de una industria humana que floreció desde el principio del tercer período interglaciar, observamos una sugestiva contemporaneidad en la aparición del *musteriense* en toda la superficie terrestre paleoetnológicamente explorada.

En efecto, a pesar de que sincronizamos nuestro *prebonaerense* con el tercer período glaciar, durante el cual, para Wiegers, en Europa se desarrolló el *achelense superior,* los prehistóricos que poblaron las márgenes de las lagunas prebonaerenses deben haber habitado nuestras regiones al final de este período glaciar, cuando el período álgido había ya pasado y cuando las cuencas hidrográficas se habían incindido. o mejor dicho cuando el descenso del suelo, acaecido al final de la tercera glaciación, transformó en lagunas los cauces fluviales incindidos anteriormente durante la fase ascensional. Por lo tanto, debe presu-

mirse que las mismas condiciones continuaron a regir durante la fase de estepas que caracterizó el comienzo del tercer período interglaciar.

Con mayor razón nuestras deducciones son lógicas si asignamos los yacimientos de Taubach y Kartstein (Alemania) al achelense superior, como lo prefiere Obermaier, y si consideramos que la talla de Levallois (Francia) del *achelense superior*, según Obermaier, no representa sino un *musteriense* precoz, tal vez prematuro, sin duda muy primitivo, como el *musteriense* representado por la talla primitiva y tosca de las cuarcitas del prebonaerense de Miramar.

Sin embargo, la cierta anterioridad de este tipo en los yacimientos pampeanos no se puede negar sobre todo si consideramos que la flecha incrustada en el fémur del *Toxodon* prebelgranense ya presenta una talla que responde al mismo tipo. Aún más, podemos considerar que el tallado unilateral en la industria pétrea apareció en la Pampa desde los primeros albores de la civilización humana con la punta preensenadense y ha predominado en todos los tiempos cuaternarios y recientes aun cuando ya se nota la evidente intromisión de tipos extraños, bien tallados en ambas caras.

AIMARENSE

En el *platense*, como también en los escasos restos de los demás terrenos postcuaternarios de Miramar, no hallamos restos de antiguas industrias. Sería verdaderamente interesante llenar esta laguna para estudiar las relaciones que las industrias pampeanas guardan con los prehistóricos precolombianos de la misma región.

En cambio en el *aimarense* los objetos líticos abundan en forma extraordinaria. A pesar de que toda la región costanera desde Mar del Plata hasta Tres Arroyos haya sido minuciosamente explorada por el personal del Museo Nacional, el cual retiró todo lo que podía presentar algún interés (1), los hallazgos son todavía frecuentes, especialmente en los valles entre los médanos movedizos.

(1) Para dar una idea de la riqueza de estos yacimientos prehistóricos recordaremos que en una sola expedición C. Ameghino y L. M. Torres levantaron más

En Miramar, sobre todo al pie de los médanos, se mezclan con una gran cantidad de huesos de guanaco, lobo marino, apereà, nutria, ciervo, etc., restos de pescados (corbina) y fragmentos de huevos de avestruz : todos estos restos a menudo se presentan parcialmente quemados en el interior de los fogones y los huesos largos de guanaco frecuentemente partidos para la extracción del tuétano.

Los restos líticos que más abundan son cantos rodados, generalmente discoidales, de los más variados tamaños, sin pasar sin embargo el de un pequeño puño. Son formados por fragmentos rodados de cuarcita, pórfido, basalto gris o negro, etc. Muy a menudo son partidos longitudinalmente o transversalmente, descantillados o astillados en una sola o en ambas caras, o en uno o en ambos polos (fig. 37).

Muchos presentan uno o más bulbos de percusión muy visibles y bordes más o menos cortantes en una o en ambas extremidades de su mayor eje y con el aspecto de haber sido rotos intencionalmente. Todas las superficies de fractura presentan aquella característica patina que excluye la posibilidad de fracturas recientes.

Son idénticos a los cantos rodados estudiados por F. Ameghino (XI) que los atribuyó a una industria lítica muy antigua, la industria de la *pierre fendue,* considerándolos como una especie de eólitos. La única diferencia entre las supuestas *hachettes* de F. Ameghino y nuestros cantos astillados es que las primeras se encontraron en la superficie y en el espesor de las « capas eolomarinas del interensenadense » mientras los segundos se encuentran en la superficie y en el espesor

de 4000 piezas diversas (XXXI, pág. 159), « correspondiendo algo más de un millar al taller de la margen derecha del arroyo Malacara ».

Visitamos esta localidad, últimamente, y en el mismo taller pudimos todavía recoger más de cien piezas trabajadas (puntas, cuchillos, raspadores, etc.). Todos estos objetos se hallan, generalmente, sueltos y diseminados sobre la superficie del suelo (formado en esta localidad por un loess eólico, bonaerense, fosilífero) a raíz de una especie de proceso de levigación que ha llevado los elementos finos del *aimarense,* respetando los utensillos líticos y las « piedras hendidas » que éste contenía en abundancia. El taller mencionado por Torres y Ameghino en parte se halla entre los médanos de la meseta cerca del « Túmulo de la Malacara », actualmente destruído, y parte en el valle de la antigua desembocadura del arroyo Malacara. En esta última localidad los restos líticos se mezclan con los numerosos fósiles del *platense (Tagelus, Littoridina, Chilina,* etc.), también residuados al proceso de levigación de los fangos cenicientos del *platense* que rellena parcialmente el valle. (Enero de 1921.)

del *aimarénse* de los valles y de las colinas, mezclados con astillas óseas y pétreas y con artefactos bien concluídos.

Es posible que algunos de ellos hayan tenido algún uso, especial-



Fig. 37. — *Pierres fendues* del aimarense. Tamaño natural

mente como *percutores* o *hachitas,* como por ejemplo el de la figura 38; pero la mayor parte, en nuestro criterio, no representa más que ensayos, cuyo resultado no respondió a la necesidad del caso, esto es, los cantos que quedaron inutilizados con los primeros golpes (golpes de

prueba ?) y, por lo tanto, forman los desperdicios de esta antigua industria.

Todos los artefactos líticos concluídos, proceden también de cantos rodados más o menos tallados esmeradamente, y no es raro encontrar entre ellos algunos que muestran todavía una parte de la vieja superficie del canto. La identidad y la contemporaneidad de éstos con las

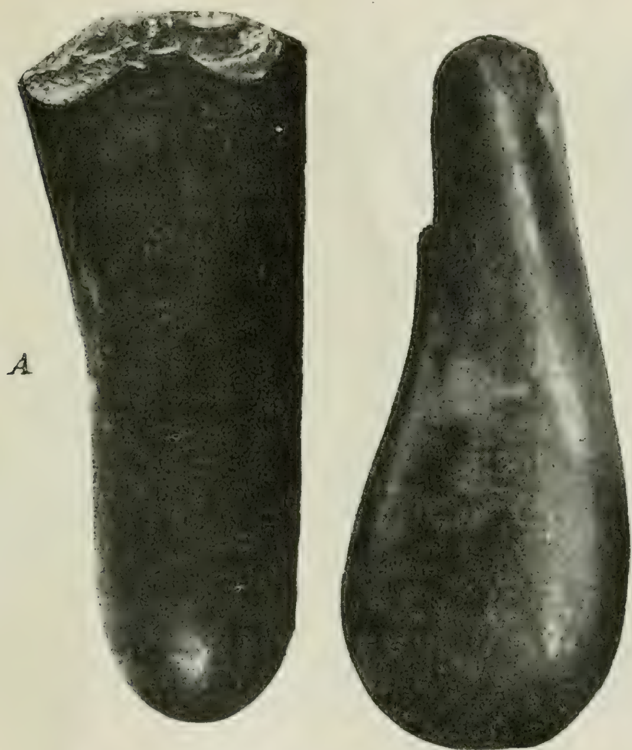


Fig. 38. — Percutor del aimarense : A, de frente ; B, de perfil
Tamaño natural

« piedras hendidas » fueron ya notadas por L. M. Torres y C. Ameghino (XXX, pág. 262), puesto que, como es muy probable, los objetos encontrados por estos autores en el taller y en el túmulo de Malacara, no sólo son contemporáneos, sino que proceden del mismo *aimarense*.

Los utensilios líticos de este horizonte están representados por hachas de mano, hachitas, cuchillos, puntas de flecha, dardos, raspadores, pulidores, etc., de los tipos más variados. En las figuras 39 a 44.

representamos los tipos principales y más característicos de este yacimiento :

a) La figura 39 *a* representa una gruesa hacha de mano (largo 120 mm., ancho 72, espesor 22), de cuarcita blanco-grisácea, cuya cara posterior correspondiente al cono de percusión es plana, sin retoques, y la anterior tallada mediante algunos grandes golpes : el borde derecho no presenta retoques, pero es bien cortante, mientras el borde



Fig. 39. — Hachas del aimarense. Reducidas a [illegible]

izquierdo, destinado a empuñar el instrumento, está regularizado mediante algunos golpes medianos ;

b) Al mismo tipo corresponde la grande hoja (largo 116 mm., ancho 55, espesor 16) de la figura 39 *b*, también en cuarcita grisácea, en cuya cara superior solamente cinco o seis grandes golpes han tallado un igual número de chaflanes : los bordes de esta hacha no presentan ningún trabajo especial ;

c) También la punta de lanza de la figura 40 corresponde al mismo

tipo de trabajo; sin embargo, además del trabajo grosero de la cara anterior, que consiste en pocos golpes grandes sobre el borde derecho y numerosos golpes muy pequeños en el izquierdo y en la punta, el borde derecho está retocado también del lado de la cara posterior, mediante numerosos grandes golpes iguales a los correspondientes de la cara anterior; los de la cara anterior se alternan regularmente con los de la cara posterior, de modo que el borde resulta de forma ondulada. Además, dos golpes aplicados a los ángulos de la base han tallado una especie de pedúnculo destinado a asegurar el dardo a la tilla. También esta especie es de cuarcita blanca, con tinte grisáceo; sus dimensiones son 75 milímetros de largo, por 51 de ancho en la base y 12 de mayor espesor;



Fig. 40. — Punta de lanza del aimarense
Tamaño natural

d) Otra punta de dardo (fig. 41) también tallada en la misma cuarcita con venas más obscuras, es una pieza que se distingue por su trabajo, por sus dimensiones (largo 119 mm., ancho 72 en su parte media, espesor 15), y por su forma de hoja lanceolada, muy regular, con doble punta. La talla, reducida solamente a su cara anterior, consiste en un número limitado de golpes grandes, pero dados con habilidad y maestría y de numerosísimos pequeños golpes que han regularizado esmeradamente el filo y la curva de los bordes y de las puntas;

e) Al contrario de la anterior, la punta de dardo de la figura 42 *b*, más pequeña (largo 65 mm., ancho 36, espesor 14), trabajado en una cuarcita amarilla, representa un trabajo muy grosero y descuidado:

f) Muy bien concluída, aunque también trabajada solamente en una

de sus caras, se presenta la punta de dardo, de punta doble, en forma de « hoja de laurel », tallada en cuarcita rosada, la figura 42 *a* : la cara anterior trabajada, es rondeanda y los bordes retocados con el mayor esmero; tiene 65 milímetros de largo por 26 de ancho y 10 de espesor, máximos ;



Fig. 41. — Punta de lanza del aimarense
Tamaño natural

g) La figura 42 *c*, muestra otra punta muy parecida a la anterior, tallada en cuarcita gris : está rota en una de sus dos extremidades, pero se nota que, como la anterior debía ser de doble punta, y de forma más alargada en *feuille de saule :* tiene un espesor de 12 milímetros por 20 de ancho, y cuando entera debía tener un largo de 85 milímetros aproximadamente :

h) La punta de flecha de la figura 43 *h* presenta una forma que se aproxima a la punta triangular descrita en el prebonaerense, pero responde a un trabajo más concluído, especialmente por el esmerado retoque de los bordes; está tallada en cuarcita casi incolora, mide 39 milímetros de largo, 27 de ancho en la base y 7,5 de espesor ;

i) Un pequeño raspador cuadrangular, también tallado en la misma cuarcita y únicamente en una de sus caras (fig. 43 *g*), representa, en su género, un trabajo muy esmerado por el prolijo retoque de todos sus bordes; tiene 32 milímetros de largo, 26 de ancho y 12 de espesor;

j) Del mismo tipo es la pequeña punta de flecha, en forma de hoja lanceolada, algo pedunculada, de la figura 43 *i*; sus dimensiones son: largo 32 milímetros, 17 de ancho y 5,5 de espesor;

k) También al mismo tipo responde el cuchillo rectangular alargado

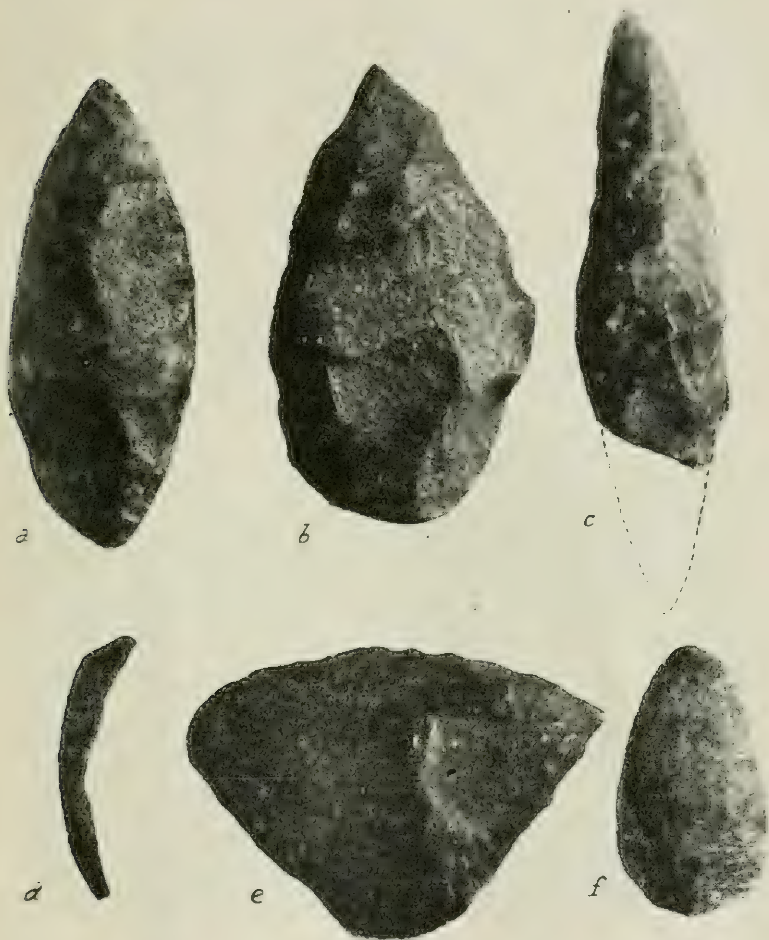


Fig. 42. — Puntas y raspadores del aimarense. Tamaño natural

de la figura 43 *e*, en cuarcita blanca con un ligero tinte rosado: mide 60 milímetros de largo, 13 de ancho y 7 de espesor máximo;

l) Muy primitivo, pero con algunos retoques hechos con habilidad, es el raspador triangular de la figura 42 *e*, con filo curvo: está tallado

en basalto gris verdoso obscuro y mide 39 milímetros de alto, 51 de ancho y 9 de espesor máximo;

m) Algo mejor tallados son los dos pequeños utensillos de las figuras 43 *b* y *c*, que tal vez servían de pequeños raspadores : su forma

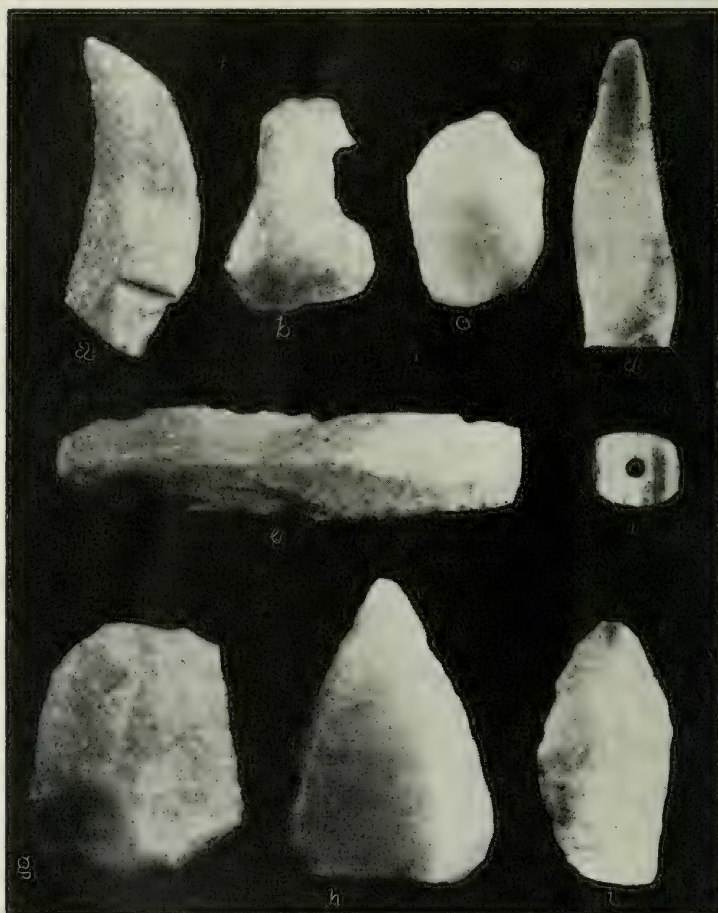


Fig. 43. — Utensilios líticos del aimarense. Tamaño natural

algo irregular demuestra que se trataba de pequeñas astillas de silex, que con algunos retoques han sido habilitadas para el uso;

n) Muy interesante y original es la forma de los dos pequeños cuchillos o raspadores arqueados de las figuras 43 *d* y 42 *d*, cóncavos anteriormente, formados por astillas del borde de cantos rodados, uno

de cuarcita blanca con tinte amarillento y otro de basalto negro: sus bordes son retocados solamente en correspondencia de la punta, la cara anterior es lisa y la posterior está formada por la superficie natural del canto de que proceden, sus dimensiones son: 40 y 35 milímetros de largo (en línea recta), 12 y 8 de ancho y 3,5 y 5 de espesor máximo respectivamente:

o) No menos interesante es el cuchillo curvo lateralmente, tallado en cuarcita blanca, de la figura 43 *a*, con bordes bien retocados mediante una serie de golpes muy pequeños. Su forma recuerda la de los « picos de loro » del magdaleniense. Es de perfil angosto y el eje de este perfil recto, al contrario de lo que se observa en los utensillos anteriores, 42 milímetros de largo, 15,5 de ancho y 4 de espesor:

p) Junto con los artefactos, recordados hasta ahora, tallados únicamente en su cara anterior se encuentran otros más escasos que consisten en cuchillos y puntas, con las dos caras completamente talladas. La figura 42 *f* representa uno de estos ejemplos: es una pequeña hoja de cuarcita rosada, de forma amigdalar, que recuerda, en miniatura, la forma de las hachas amigdaloides del *chelense*: pero su talla es mucho más esmerada, su forma más regular, los bordes prolijamente retocados y sus dimensiones diminutas (largo 36 mm., ancho 20 y espesor 8);

q) Entre los objetos líticos de este horizonte mencionaremos todavía las placas de piedra pulida que han servido al mismo tiempo de yunques para la labración de las piedras y de moledores para granos comestibles y para colores. La figura 44 representa una de estas placas de cuarcita granulosa, blanca grisácea, cuyas dimensiones son: 80 milímetros de largo, 55 de ancho y 35 de alto. La cara inferior, algo convexa, está bien alisada por el uso prolongado, la superior, plana y poco gastada, presenta en su centro una fosita oval de 16 milímetros de mayor diámetro, radialmente surcada por numerosas escotaduras de las cuales algunas bien grabadas que probablemente han sido incindidas, o por el uso o, intencionalmente, para afirmar las piezas líticas destinadas a la labración.

Finalmente, junto con los artefactos líticos, se encuentran: pequeños y raros trozos de alfarería, generalmente delgada, pero de estructura y ejecución muy groseras, por lo común negros en la superficie interna y pardo-rojizos en la externa, trabajados con una arcilla mez-

clada con abundante arena de grano grueso; perlitas subcuadrangulares de conchas marinas (fig. 43 *f*); pequeños trozos de substancias colorantes rojo-ocre o rojo-cereza (probablemente *hematites)* y pequeñas masas mamelonadas de hidrocarburos, evidentemente de origen animal (sebo), que arden con llama propia y poco luminosa.

En su conjunto la industria lítica de este horizonte no tiene caracteres bien definidos si la consideramos con relación a las industrias líticas europeas. Sin embargo, vemos en el material examinado evidentes tendencias musterienses, y la aparición de retoques auriñacienses y sobre todo solutrenses y magdalenienses. En otros términos diríamos que se trata de un *magdaleniense* en que la mezcla de utensilios elegantes y cuidadosamente tallados con las groseras hachas de un musteriense muy primitivo y, en cierto modo, en decadencia, es debida, no tanto a la poca habilidad del artífice, sino a las calidades de la materia prima usada para su elaboración. Además, la forma de algunas piezas revela hasta la evidencia que quien talló la piedra trató, en estos casos, de aprovechar la forma casual de un fragmento o de una astilla.



Fig. 44. — Yunque pulidor aimarense Tamaño reducido

Si consideramos magdaleniense el tipo predominante de la industria lítica del *aimarense*, es decir de un horizonte absolutamente reciente cuya deposición, tal vez, se inició en un período tal vez sincrónico con el *dauniense* de Europa o más bien posterior y que continuó hasta los tiempos protohistóricos sudamericanos, se llega fácilmente a la conclusión de que la época lítica en las pampas, durante el paleolítico superior y el neolítico, quedó absolutamente estacionaria, o que evolucionó sólo muy lentamente, como una industria completamente local, lejos de la influencia de las civilizaciones neolíticas, protohistóricas e históricas del viejo continente. El carácter absolutamente local de esta industria se manifiesta con mayor evidencia si consideramos que los Diaguitos prehistóricos, cuya industria evidentemente fué influenciada por sus vecinos, los Incas, no solamente usa-

ron piedras talladas, sino también instrumentos bien pulimentados y afilados, trabajaron la madera, el hueso, los metales, y nos dejaron en sus vasijas y en sus utensilios la expresión de un sentimiento artístico bastante elevado en relación al escaso desarrollo psíquico de aquellas poblaciones. Los mismos Comechingones, menos evolucionados que sus afines, nos dejaron vestigios industriales y artísticos de que no encontramos un equivalente en las piezas de la región atlántica.

Las puntas de flecha en cuarcita blanca, trabajadas con mucho esmero en sus caras y en sus bordes, y las bolas de pórfido, diorita, granito, etc., hábilmente pulimentadas y alisadas, que se recogen en los alrededores de Córdoba (fig. 45) se pueden comparar con los instrumentos del neolítico europeo y demuestran sin duda un estado psíquico algo más adelantado en estas primitivas poblaciones.

Las causas del estancamiento psíquico de las poblaciones australes tal como se revela en la prolongación, hasta en nuestros días, de una industria casi exclusivamente lítica, con caracteres toscos y primitivos, han de ser muy complejas; pero tal vez las principales han de orientarse siempre hacia su prolongado aislamiento y en la constante estabilidad de un ambiente monótono y uniforme.

El mismo fenómeno se observa si examinamos comparativamente las cuatro industrias que, en tiempos distintos se han sucedido en la misma región. Desde la delgada punta del cuaternario más antiguo *(preensenadense)* hasta los artefactos aimarenses y precolombianos se nota un escasísimo progreso en la técnica lítica y hasta diríamos un regreso si al lado de las toscas hachas de cuarcita no observáramos utensilios más pequeños y más perfectos.

Pero si una regresión se puede excluir comparando la punta de dardo preensenadense con algunas piezas del inventario industrial del *aimarense*, la debemos necesariamente admitir si observamos las toscas cuarcitas del *prebonaerense* con la prepaleolítica punta preensenadense, en cuya delgada hoja, con notable seguridad, unos pocos golpes han sabido modelar maravillosamente un instrumento bien adecuado para el uso al cual estaba destinado y según un modelo bien preestablecido.

Tal vez la decadencia en la técnica lítica del *prebonaerense* puede explicarse, no tanto por una diminución de capacidad intelectual de los artífices, como por la naturaleza del material que éstos tenían a

su disposición y sobre todo al abandono, casi completo de parte de sus predecesores, los prebelgranenses, de la labración de las piedras duras, para trabajar con preferencia la tosca calcárea y el hueso. Esta



Fig. 45. — Varios tipos de puntas de flecha del aimarense de los alrededores de Córdoba. Tamaño natural

última industria ya la supusimos determinada por la escasez de materiales líticos y tal vez favorecida por el movimiento que acababa de levantar la región, alejando las costas marinas, donde anteriormente el hombre recogía los cantos rodados de la playa, en la que hallaba un

abundante material para la confección de sus armas. Probablemente la misma causa y la consecutiva escaséz de instrumentos adecuados para la caza de los grandes mamíferos despertó en los prehistóricos prebonaerenses las tendencias para la pesca, que tan claramente se manifiestan en el abundante material destinado a este uso (anzuelos, pesas para redes, arpones, etc.) de los yacimientos prebelgranenses.

De todos modos, el estudio comparativo de las industrias líticas del litoral atlántico nos demuestra que asistimos a un desarrollo lento y no siempre progresivo de una industria local que no ha sido influenciada por las demás civilizaciones sino en épocas remotas y en forma dudosa, puesto que el tipo musteriense, que predomina desde los tiempos más antiguos, y los elementos solutrenses y magdalenienses, que se mezclaron a este tipo, se pueden considerar como formas de simple convergencia.

Pero, sin duda, lo que llama particularmente la atención y queda todavía como un hecho aislado y sorprendente, es la aparición en estas regiones de una industria ya adelantada y de un sér, seguramente humano y seguramente perteneciente al género *Homo*, desde los más antiguos tiempos cuaternarios.

Si los conocimientos actuales, que demuestran que ningún ser humano habitaba Europa y los demás continentes durante estos tiempos (puesto que los eolitos son todavía demasiado discutidos para servir de base seria a la demostración de la existencia de seres humanos) pudiesen considerarse como definitivos, si la teoría de Lyell y de De Lapparent sobre la « *ancienneté des traits du relief terrestre* » fuera aceptable, y si en los platirrinos pudiéramos reconocer, sin reservas, probables precursores humanos, podríamos admitir un centro de humanización también para Sud América, del cual habría descendido el *Homo neogaeus* de Lehmann-Nitsche, tan próximo de las demás especies humanas por un admirable fenómeno de convergencia. Pero si la existencia de un centro autónomo de humanización está completamente de acuerdo con las ideas poligénicas hacia las cuales nos inclinamos, no creemos posible aquella sucesión, en la misma región pampeana, de géneros múltiples *(Proanthropus, Archaeanthropus, Hesperanthropus)* supuesta por Sergi.

Creemos más probable, como ya tuvimos la oportunidad de considerar en otras circunstancias, que si este centro de formas humani-

zantes ha existido en la Argentina, la aparición del género *Homo* con sus caracteres morfológicos y fisiológicos ya bien definidos, también aquí representa la consecuencia de fenómenos evolutivos rápidos, consecutivos a las bruscas transformaciones mesológicas que nos indican el comienzo de una nueva era, según el convencionalismo de nuestras clasificaciones.

Es posible que en algunas capas del terciario superior, donde se reconocen ya los primeros vestigios de esos fenómenos que condujeron al glaciarismo, podamos un día sorprender los restos fósiles de unas de las muchas formas preantrópicas de transición, cuya duración ha de haber sido fugaz y cuya desaparición da todavía al hombre la apariencia de ser el producto de una creación especial o a lo menos de una evolución por saltos. Mientras tanto, confiando en un probable futuro, debemos reconocer que el atlas de Monte Hermoso, los molares de Miramar y la calota del subsuelo de Buenos Aires, no presentan caracteres suficientes para reconocer en ellos los restos de precursores humanos.

CONCLUSIONES

De todo lo expuesto en las distintas partes del presente trabajo se desprende claramente que nuestras observaciones personales llegan a conclusiones algo distintas de aquellas a que arribaron los autores que nos precedieron.

En efecto, mientras las tendencias predominantes, siguiendo las hipótesis y los conceptos magistralmente vertidos por F. Ameghino, consideraron terciarios los terrenos más antiguos de la costa atlántica entre Miramar y Mar del Plata, todas nuestras observaciones, estratigráficas, tectónicas, paleontológicas y antropológicas, trataron de demostrar que el *chapalmalense*, así como tal vez el *hermosense*, representan *facies* distintas del *preensenadense*, es decir, del horizonte con que empieza la serie de los sedimentos cuaternarios. Excluyen, por lo tanto, la existencia en los terrenos argentinos de restos humanos fósiles, pliocenos y miocenos.

Podría observarse que el período de tan sólo cuatro días de observaciones *in situ* fuera demasiado exiguo para llegar a conclusiones tan diversas de aquellas de los autores clásicos de geología pampeana.

Pero, quizá, estas nuestras conclusiones no parecerán tan aventuradas si se piensa que en esos cuatro días, aprovechados de la mejor manera, no hicimos más que leer una nueva página de un libro al cual desde varios años hemos dedicado nuestro estudio con asiduidad y con método.

Sin embargo, no abrigamos la pretensión de que nuestro método sea exacto y que nuestras deducciones sean inapelables y, si nos hemos decidido a desarrollar y publicar el material y los apuntes sacados en esta interesante localidad, es tan sólo para completar nuestros conceptos vertidos en anteriores publicaciones y para poner nuevamente sobre el tapete del estudio y de la investigación una serie de problemas, de importancia trascendental, que no nos parecen suficientemente esclarecidos aún y menos resueltos de una manera satisfactoria.

21 de abril de 1920.

BIBLIOGRAFÍA

En la presente lista bibliográfica figuran tan sólo aquellas obras que más directamente se relacionan con el argumento tratado; las demás citaciones el lector las encontrará intercaladas en el texto.

I. AMEGHINO, F., *Nuevas especies de mamíferos cretáceos y terciarios de la República Argentina*, en *Anales de la Sociedad científica argentina*, tomos LVI, LVII y LVIII, Buenos Aires, 1903-4.

II. AMEGHINO, F., *Notas preliminares sobre el « Tetraprothomo argentinus », un precursor del hombre del mioceno superior de Monte Hermoso*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie 3ª, tomo IX, página 107-242, Buenos Aires, 1907.

III. AMEGHINO, F., *Las formaciones sedimentarias de la región del litoral de Mar del Plata y Chapalmalal*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie 3ª, tomo X, página 343-428, Buenos Aires, 1909.

IV. AMEGHINO, F., *Productos píricos de origen antrópico de las formaciones neogenas de la República Argentina*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie 3ª, tomo XII, páginas 1-25, Buenos Aires, 1909.

V. AMEGHINO, F., *Examen critique de la mémoire de M. Outes sur les scories et les terres cuites*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie 3ª, tomo XII, páginas 459-512, Buenos Aires, 1909.

VI. AMEGHINO, F., *Le litige des scories et des terres cuites anthropiques des for-*

mations neogènes de la République Argentine, in 4°, 12 páginas, Buenos Aires, 1909.

VII. AMEGHINO, F., *Dos documentos testimoniales a propósito de las escorias producidas por la combustión de los cortaderales*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie 3ª, tomo XII, páginas 71-80, Buenos Aires, 1909.

VIII. AMEGHINO, F., *La antigüedad geológica del yacimiento antropolítico de Monte Hermoso. Memoria presentada al Congreso científico internacional americano*, páginas 1-6 (tiraje aparte), Buenos Aires, 1910.

IX. AMEGHINO, F., *La industria de la piedra quebrada en el mioceno superior de Monte Hermoso. Memoria presentada al Congreso científico internacional americano*, páginas 1-5 (tiraje aparte), Buenos Aires, 1910.

X. AMEGHINO, F., *Énumération chronologique et critique des notices sur les terres cuites et les scories anthropiques des terrains sédimentaires neogènes de l'Argentine parues jusqu'à la fin de l'année 1907*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie 3ª, tomo XIII, página 39-80, 1910.

XI. AMEGHINO, F., *Une nouvelle industrie lithique. L'industrie de la pierre fendue dans le tertiarie de la région litorale au sud de Mar del Plata*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie 3ª, tomo XIII, páginas 189-204, 1910.

XII. AMEGHINO, F., *L'âge des formations sédimentaires tertiaires de l'Argentine en relation avec l'antiquité de l'homme*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie 3ª, tomo XV, páginas 11-14, 1911.

XIII. AMEGHINO, C., *Sur un fémur de « Toxodon chapalmalensis » du tertiaire de Miramar, portant une pointe de quartzite introduite par l'homme*, en *Physis*, tomo II, número 9, páginas 36 a 39, Buenos Aires, 1915.

XIV. AMEGHINO, C., *El fémur de Miramar. Una prueba más de la presencia del hombre en el terciario de la República Argentina. Nota preliminar*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, tomo XXVI, páginas 433-450, 1915.

XV. AMEGHINO, C., *« Dolicavia » nov. gen. de Cavidae* (Roedores) *del Chapalmalense de Miramar (Prov. de Buenos Aires)*, en *Physis*, tomo II, número 11, página 283, Buenos Aires, 1916.

XVI. AMEGHINO, C., *Los yacimientos arqueolíticos y osteolíticos de Miramar. Las recientes investigaciones y resultados referentes al hombre fósil*, en *Physis*, tomo IV, páginas 14-27, Buenos Aires, 1918.

XVII. AMEGHINO, C., *El hombre terciario argentino y las predicciones de Florentino Ameghino : nuevas investigaciones refuerzan la hipótesis de que la cuna del género humano estuvo en la parte austral de nuestro continente*, en *La Revista del mundo* (edición de *La Nación*), vol. V, número 2, Buenos Aires, 1919.

XVIII. AMEGHINO, C., *Nuevos objetos del hombre pampeano : los anzuelos fósiles de Miramar y Necochea*, en *Physis*, tomo IV, número 18, página 562, Buenos Aires, 1919.

XIX. IHERING, v. H., *Mollusques du pampéen de Mar del Plata et Chapalmalal recueillis par M. le docteur Florentino Ameghino en 1908*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie 3ª, tomo X, páginas 429-438, Buenos Aires, 1909.

XX. LEHMANN-NITSCHE, R., *Nouvelles recherches sur la formation pampéenne et*

l'homme fossile de la République Argentine, en *Revista del Museo de La Plata*, tomo XIV, páginas 143-149, 1907.

XXI. MERCERAT, A., *Las formaciones colíticas de la República Argentina. Indicaciones preliminares para la resolución de los problemas fisiográficos, petrogenéticos y cronológicos, en correlación con la antigüedad del hombre*, en Revista *Estudios*, de la Academia literaria del Plata, tomo XII, Buenos Aires, 1919.

XXII. *Nuevas investigaciones geológicas y antropológicas en el litoral marítimo sur de la provincia de Buenos Aires*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, tomo XXVI, páginas 417-431, 1915.

XXIII. OUTES, F. F., HERRERO DUCLOUX E. y BUCKING, H., *Estudio de las supuestas escorias y tierras cocidas de la serie pampeana de la República Argentina*, en *Revista del Museo de La Plata*, tomo XV, páginas 138-197, 1908.

XXIV. OUTES, F. F., *Les scories volcaniques et les tufs eruptifs de la série pampéenne de la République Argentine. Avertissement aux spécialistes à propos d'une mémoire du docteur Florentino Ameghino*, en *Revista del Museo de La Plata*, tomo XVI, páginas 34-36, 1909.

XXV. ROMERO, A. A., *Las escorias y tierras cocidas de las formaciones sedimentarias neógenas de la República Argentina*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie 3ª, tomo XV, páginas 11-44, 1911.

XXVI. ROTH, S., *Beitrag zur Gliederung der sedimentablagerungen in Patagonian und der Pampas region*, en *Neues Jahrbuch für Miner. Geol. u. Paläont*, tomo XXVI, 1908.

XXVII. ROVERETO, G., *Los estratos araucanos y sus fósiles*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, tomo XXV, páginas 1-250, 1914.

XXVIII. ROVERETO, G., *Studi di Geomorfología argentina, IV, La Pampa*, en *Bolletino della Societá geologica italiana*, volumen XXXIII, páginas 75-128, Roma, 1914.

XXIX. STEINMANN, G., *Sur les scories intercalées dans la formation pampéenne inférieure*, en LEHMANN-NITSCHE (XX), página 461-462.

XXX. TORRES, L. M., y AMEGHINO, C., *Investigaciones antropológicas y geológicas en el litoral marítimo sur de la provincia de Buenos Aires*, en *Physis*, tomo I, páginas 261-264, Buenos Aires, 1913.

XXXI. TORRES, L. M., y AMEGHINO, C., *Informe preliminar sobre las investigaciones geológicas y antropológicas en el litoral marítimo sur de la provincia de Buenos Aires*, en *Revista del Museo de La Plata*, tomo XX, páginas 153-167, Buenos Aires, 1913.

XXXII. ZIRKEL, F., *Examen microscopique des spécimens de Ramallo et Alvear*, en LEHMANN-NITSCHE (XX), páginas 455-456.

486

ÍNDICE DEL TOMO XXIV

PARTE OFICIAL

PARTE CIENTÍFICA